

**HYGIENISCH-BAKTERIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN
ZUR MILCHVERSORGUNG IN DER VOLKSREPUBLIK KONGO**

JEAN-PAUL HOUENDA



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554819_0033

Aus dem Institut für Hygiene und Technologie
der Lebensmittel tierischen Ursprungs
(Lehrstuhl: Prof. Dr. G. Terplan)
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München

**Hygienisch-bakteriologische Untersuchungen zur
Milchversorgung in der Volksrepublik Kongo**

Inaugural-Disseration
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Jean-Paul H o u e n d a
aus
Mateba (VR Kongo)

München 1986

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. H. Zucker

Referent: Prof. Dr. G. Terplan

Korreferent: Prof. Dr. M. Ruf

Tag der Promotion: 25. Juli 1986

Herstellung: Hieronymus Buchreproduktions GmbH, München

Meinen Eltern
und
meiner Frau
Victorine Bouka

Gedruckt mit Unterstützung
des Deutschen Akademischen Austauschdienstes

	Seite
Inhaltsverzeichnis	
1. Einleitung	1
2. Schrifttum	2
2.1 Geographie und Klima der VR Kongo	2
2.2 Ernährungsgrundlage der VR Kongo	6
2.3 Milchproduktion und -distribution in tropischen Entwicklungsländern	10
2.4 Rohmilchqualität in den Entwicklungsländern	16
2.5 Qualität rekonstituierter Milch	27
2.6 Milch und Milchprodukte als Träger von Krankheitserregern in tropischen Entwicklungsländern	31
2.7 Geeignete Untersuchungsmethoden zur Bestimmung der bakteriologisch-hygienischen Qualität der Rohmilch in den Entwicklungsländern mit tropischem Klima	43
2.8 Möglichkeiten zur Verbesserung der bakteriologischen Rohmilchqualität in tropischen Ländern	47
3. Eigene Untersuchungen	56
3.1 Material und Versuchsanordnung	56
3.1.1 Mikrobiologische Untersuchungen in Brazzaville von Milchpulver und zu dessen Rekonstitution bestimmtem Wasser	56
3.1.1.1 Milchpulver	56
3.1.1.2 Wasser	56
3.1.2 Untersuchungen zur Haltbarkeitsverlängerung von Rohmilch mit aktiviertem Laktoperoxidase-System	58
3.1.3 Untersuchung gekühlter Rohmilch	59
3.1.4 Modellversuche zur Konservierung der Rohmilch durch Zugabe von Kaliumsorbat bzw. Kaliumsorbat in Verbindung mit Wasserstoffperoxid	59
3.2 Methoden	61
3.2.1 Mikrobiologische Untersuchung von Milchpulver	61
3.2.1.1 Gesamtkeimgehalt	61
3.2.1.2 Gehalt an Säure- und Nichtsäurebildnern	61

3.2.1.3	Gehalt an coliformen Keimen	61
3.2.1.4	Salmonellennachweis	61
3.2.2	Mikrobiologische Wasseruntersuchungen	62
3.2.2.1	Gesamtkeimgehalt	62
3.2.2.2	Coliforme Keime und präsumtive E.coli	62
3.2.3	Mikrobiologische Untersuchung der Rohmilch	63
3.2.3.1	Gesamtkeimzahl	63
3.2.3.1.1	Gußplattenverfahren	63
3.2.3.1.2	Tropfplatten-Verfahren	63
3.2.3.1.3	Dip-Slide-Verfahren	63
3.2.3.2	Anzahl coliformer Keime	64
3.2.3.3	Koagulase-positive Staphylokokken	64
3.2.3.4	Prüfung des Enterotoxinbildungsvermögens Koagulase-positiver Staphylokokken	64
3.2.3.5	10-Minuten-Resazurinprobe	65
4.	Ergebnisse	66
4.1	Mikrobiologische Milchpulveruntersuchung	66
4.2	Mikrobiologische Wasseruntersuchungen	69
4.3	Untersuchungen zur Haltbarkeitsverlängerung von Rohmilch durch Aktivierung des Laktoperoxidase-Systems	76
4.4	Nachweis und Enterotoxinbildungsvermögen Koagulase-positiver Staphylokokken	80
4.5	Modellversuche zur Konservierung der Rohmilch durch Zugabe von Kaliumsorbat bzw. Kaliumsorbit in Verbindung mit Wasserstoffperoxid	82
5.	Besprechung der Ergebnisse und Diskussion	85
6.	Zusammenfassung	100
	Summary	101
7.	Literaturverzeichnis	103

1. Einleitung

In den Entwicklungsländern ist eine ausreichende Versorgung der Bevölkerung mit tierischem Eiweiß meist nicht gewährleistet. Milch, ein hochwertiges proteinhaltiges Lebensmittel steht meist nicht zur Verfügung, da in vielen Entwicklungsländern eine leistungsfähige Milchwirtschaft noch nicht vorhanden ist. Neben den für eine Viehhaltung ungünstigen Bedingungen (Klima, Parasiten, Seuchenerreger), fehlt auch der Anreiz zur Milchproduktion wegen der ungünstigen Transportbedingungen für dieses Lebensmittel. Die Milch verdirbt infolge der besonderen Verhältnisse in den tropischen Entwicklungsländern (hohe Temperaturen, lange Transportwege u.a.) rasch.

Die Versorgung mit Milch erfolgt aus diesen Gründen überwiegend durch importiertes Milchpulver. Die hygienisch-bakteriologische Qualität dieser Eiweißquelle ist von der Gewinnung im Ursprungsland abhängig und insbesondere vom Gehalt an Mikroorganismen des zur Rekonstitution verwendeten Wassers. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollten die in der Volksrepublik Kongo zur Herstellung rekonstituierter Milch verwendeten Bestandteile (Milchpulver, Wasser) hinsichtlich ihrer bakteriologischen Qualität untersucht werden, um eine Risikobewertung für dieses Lebensmittel vorzunehmen.

Das sog. Laktoperoxidase-System ist ein der Rohmilch eigenes antibakterielles Wirkungsprinzip und kann durch Zugabe äquimolarer Mengen von Thiocyanat und Wasserstoffperoxid aktiviert werden. In Ländern mit unzureichenden Kühlmöglichkeiten kann das Verfahren zur Haltbarkeitsverlängerung der Rohmilch eingesetzt werden. Im Hinblick auf den Aufbau einer leistungsfähigen Milchwirtschaft in der Volksrepublik Kongo sollte die Eignung des aktivierten Laktoperoxidase-Systems zur Haltbarkeitsverlängerung der Rohmilch unter tropischen Verhältnissen geprüft und in Modelluntersuchungen mit zwei weiteren gesundheitlich unbedenklichen Konservierungsverfahren verglichen werden.

2. Schrifttum

2.1 Geographie und Klima der VR Kongo

Die Volksrepublik Kongo erstreckt sich in Form eines breiten von Westen nach Norden gekrümmten Gürtels, einerseits zwischen dem 12. und 18. Grad östlicher Länge, andererseits zwischen dem 3. Grad nördlicher und dem 3. Grad südlicher Breite und wird im Westen von Gabun, im Osten und Südwesten von Zaire und Kabinda und im Norden von Kamerun und der Zentralafrikanischen Republik begrenzt (Abb. 1). Die Entfernung von der Küste bis zur Nordgrenze beträgt etwa 1.200 km, die durchschnittliche Breite ca. 230 km. Etwa 65 % des Landes sind von tropischem Regenwald bedeckt, der restliche Teil, insbesondere der Süden des Landes, besteht aus Savanne (Guinea Savanna) (VENNETIER, 1966).

Bei einer Gesamtfläche von 342.000 qkm und insgesamt etwa 1.695.000 Einwohnern kommen auf 1 qkm ca. fünf Einwohner (FAO, 1984a). Der Süden des Landes ist am stärksten besiedelt (70 % der Gesamtbevölkerung) und wird infolge der dort vorherrschenden Savannenlandschaft landwirtschaftlich am stärksten genutzt. Obwohl mehr als die Hälfte der Bevölkerung auf dem Land lebt (SORET, 1978; FAO, 1984a), waren in den vergangenen 15 Jahren bei steigender Gesamtbevölkerungszahl ein ständiger prozentualer Rückgang der in der Landwirtschaft Beschäftigten und eine damit einhergehende Landflucht festzustellen (FAO, 1984 a).

Die Hauptstadt Brazzaville und die vor allem im Süden des Landes liegenden größeren Städte Nkayi, Loubomo und Pointe-Noire sind durch die Eisenbahn miteinander verbunden. Die Hafenstadt Pointe-Noire am Atlantischen Ozean bildet den Hauptschlagplatz für Import und Export. Das Straßennetz des Landes ist recht unregelmäßig ausgebaut (Abb. 1). Während der schwer zugängliche Norden des Landes mit dichtem Regenwald und zahlreichen Flüssen kaum verkehrstechnisch erschlossen ist, befinden sich in dem von Savannenlandschaft bestimmten Süden des Landes relativ bessere Straßenverhältnisse; zur Zeit wird eine asphaltierte Straße von Brazzaville nach Norden gebaut. In der Regenzeit sind diese Straßen kaum befahrbar (Erdrutsche, Straßen- und Brückenschäden usw.). Das Hinterland ist oft nur auf den Flußläufen, insbesondere dem Kongo, zu er-

reichen bzw. mit den notwendigen Gütern zu versorgen. Daher hat die Landesregierung dem Ausbau des Straßennetzes und der Erschließung des Hinterlandes in ihrem letzten Fünf-Jahresplan besonderen Stellenwert eingeräumt (ANO-NYM, 1982b).

Das Klima ist geprägt durch hohe Tagestemperaturen (ca. 27-32°C), die auch des Nachts nicht unter 17°C absinken, sowie durch ständige hohe Luftfeuchtigkeit, die auch während der beiden Trockenperioden (Juni bis September; Januar bis Februar) unverändert erhalten bleibt. In den Monaten Oktober bis Dezember bzw. März bis Mai herrscht Regenzeit (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Klimatische Daten der Volksrepublik Kongo (tägliche Mittelwerte pro Monat von 1961-1970,
Station de Maya-Maya Brazzaville) nach MONGODIN (1975)

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
maximale Temperatur (°C)	30,3	31	31,5	31,5	30,6	28,2	26,7	28,1	29,8	30,5	30,1	29,8
minimale Temperatur (°C)	21	21,2	21,4	21,5	21,2	18,8	17	18,2	19,9	20,9	21,1	21,1
maximale relative Feuchtigkeit %	96	96	96	97	97	96	95	91	91	94	96	96
minimale relative Feuchtigkeit %	59	57	56	56	58	59	59	54	51	54	58	60
monatliche Niederschläge (mm)	167	128	206	225	129	8	2	3	43	116	248	158
Anzahl von Regentagen	11	12	14	15	10	1	1	1	5	11	17	14

2.2 Ernährungsgrundlage in der VR Kongo

Die Landwirtschaft der Volksrepublik Kongo ist aufgrund entwicklungsbedürftiger Produktionsverhältnisse und niedrigen Ausbildungsniveaus der Arbeitskräfte durch relativ niedrige Produktivität gekennzeichnet (ANONYM, 1982b). Zum Bruttosozialprodukt trägt sie mit weniger als 10 % bei. Auf die Produktion von Lebensmitteln tierischer Herkunft entfallen dabei weniger als 5 % (JAHNKE, 1984). Einen Überblick über die Hauptprodukte der Landwirtschaft in der VR Kongo gibt die Tab. 2.

Die Ernährung der Bevölkerung in der VR Kongo erfolgt überwiegend durch den Verzehr pflanzlicher Lebensmittel, insbesondere des kohlenhydratreichen aber eiweißarmen (0,7 g Eiweiß/100 g) Manioks (*Manihot utilissima*) (CREMER, 1976) (siehe auch Tab. 2). 1974 (ROZIER und LEPISSIER) hatten Fleisch und Fisch nur mit ca. 10 % Anteil am Proteinverbrauch, wobei der Fischverbrauch insbesondere in Küstengebieten im Vordergrund stand (ROZIER, 1974).

Hinsichtlich des Pro-Kopf-Verbrauchs an Protein lag die VR Kongo 1980-1982 mit ca. 41 g/Kopf und Tag noch deutlich unter dem von der FAO für Afrika berechneten Durchschnittswert von ca. 60 g (pro Kopf und Tag) (Tab. 3). Die Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln tierischen Ursprungs ist durch die Produktion der einheimischen Landwirtschaft nicht gewährleistet und muß durch Importe ergänzt werden. Nach Angaben des Landwirtschaftsministeriums (ANONYM, 1982a) wurden bei einem jährlichen Fleischverbrauch von 18.000 Tonnen (ca. 11 kg/Person) nur 15.000 Tonnen in einheimischer Produktion hergestellt. Eine organisierte Milchwirtschaft mit be- und verarbeitenden Betrieben existiert nicht. Die Milch wird z.T. als Rohmilch bzw. abgekochte Milch im Familienbetrieb verzehrt oder, ähnlich wie in anderen afrikanischen Ländern (SHALO und HANSEN, 1973), nach traditioneller Art zu Sauermilcherzeugnissen verarbeitet und auf Märkten oder durch Straßenhändler verkauft (geschätzte Jahresproduktion 1984: ca. 3.000 t Milch (FAO, 1984a)). Der überwiegende Anteil des Verbrauchs wird durch Importe von Milchpulver und Kondensmilch u.a. gedeckt (Tab. 4). So wurden z.B. 1984 insgesamt 6.150 t Milch und Milchprodukte importiert. Insbesondere die importierten Produkte sind relativ teuer und bleiben den einkommensstärkeren Bevölkerungsschichten bzw. den im Lande lebenden Europäern vorbehalten (SCHÄDLER, 1980a und b; eigene Beobachtung).

Nach eigenen Beobachtungen werden Lebensmittel auf den lokalen Märkten meist durch den Erzeuger selbst bzw. durch Straßenhändler vertrieben. Neben den üblichen kleineren Geschäften, in denen eine Vielzahl unterschiedlichster Waren verkauft wird, gibt es in den großen Städten moderne Selbstbedienungssupermärkte westlichen Stils, in denen vielfach importierte Produkte vertrieben werden und wo auch z.T. bereits Kühlmöglichkeiten für Lebensmittel vorhanden sind.

Tab. 2: Landwirtschaftliche Produktion in der VR Kongo (in 1000 Tonnen) *)

	1974-1976	1983	Veränderung %
Cassava (Maniok)	540	600	+ 11
Fisch	24 ⁺	32	+ 33
Fleisch	10	15	+ 50
Getreide	20	9	- 45
Reis	5	2	- 40
Mais	15	7	- 46
Kartoffeln	2	2	0
Milch	2	3	+ 50

+ : Zahl von 1978

*) nach Angaben der FAO 1984a

Tab. 3: Nährstoffversorgung in der Volksrepublik Kongo verglichen mit der weltweiten bzw. gesamtafrikanischen Versorgungssituation 1980-1982 (nach Angaben der FAO, 1984a)

Nahrungsmittel	Proteine *) (g)			Fette *) (g)			Gesamtenergie *) (cal)		
	Welt	Afrika	Kongo	Welt	Afrika	Kongo	Welt	Afrika	Kongo
Insgesamt	68,9	59,7	40,6	62,9	47,9	47,4	2652	2391	2466
Pflanzliche Produkte	45,6	46,7	28	31,3	36,2	41,2	2238	2210	2348
Tierische Produkte	23,3	13,0	12,6	31,6	11,7	6,2	414	181	118

*) Angaben pro Tag und Person

Tab. 4: Import der VR Kongo (1978-1984) an Milch und Milchprodukten (in Tonnen) *)

	1978	1979	1980	1982	1983	1984
Milchpulver	442	900	900	600	900	1000
Trinkmilch	94	200	300	550	600	750
Käse	152	180	200	320	330	350
Butter	131	200	200	200	250	250
Kondensmilch	1675	1800	2300	2800	3800	3800
Insgesamt	2495	3280	3700	4470	5880	6150

*) Zusammengefaßt nach Angaben der FAO (1980 und 1984b)

2.3 Milchgewinnung und -distribution in tropischen Entwicklungsländern

Obwohl die Entwicklungsländer weltweit über einen Großteil der Tierbestände (ca. 70 % aller Rinder) verfügen, wird in diesen Ländern nur ein relativ geringer Prozentsatz der Gesamtheit tierischer Produkte erzeugt (N'DAYE, 1974). Die afrikanischen Staaten erzeugen insgesamt nur ca. 2,4 % der Weltmilchproduktion (FAO, 1984a; vgl. auch VEISSEYRE, 1979); ein Großteil des Bedarfs wird durch importierte Produkte gedeckt (BAREIL, 1966; SCHÄDLER, 1980a und b; VEISSEYRE, 1982). Während in den europäischen und nordamerikanischen Ländern der Konsum von Milch und Milchprodukten hoch ist, werden in den meisten Entwicklungsländern nur geringe Mengen verzehrt (SCHULZ, 1954; TEWES, 1979), wobei der Konsum z.T. überwiegend auf die im Land lebenden Europäer und die einkommensstärkeren einheimischen Bevölkerungsschichten beschränkt bleibt (SCHÄDLER, 1980a und b). Die übrige Bevölkerung verwendet die meist importierte Kondensmilch, gezuckerte Dickmilch und Milchpulver oft nur als Kindernährmittel und Beimischung zu Brei (SCHÄDLER, 1980b).

Als Gründe für die schwache Milchproduktion bzw. den geringen Milchverzehr werden in den Arbeiten von SCHULZ (1954), LARRAT und VEISSEYRE (1966 und 1969), WILLIAMS (1966), CROWE (1966), GRAFF (1966), PAGOT (1978), WENIGER (1979), VEISSEYRE (1979), TEWES (1979), SCHÄDLER (1980a und b) sowie SONN (1984) u.a. folgende Faktoren genannt:

- geringe Milchleistung einheimischer Rinderrassen (Tab. 5),
- Belastung der Tiere durch klimatische und geographische (z.B. Höhenlage) Verhältnisse,
- gehäuftes Auftreten von Parasitosen sowie Infektionsdruck tropischer Tierseuchen,
- Futter- und Wassermangel,
- unsachgemäße Tierhaltung,
- Analphabetentum und niedriger Ausbildungsstand,
- Laktoseunverträglichkeit (ELLIOT et al., 1973; ROZIER et al., 1978)
- sozio-kulturelle bzw. wirtschaftliche Faktoren (religiöse Besonderheiten, niedriges Pro-Kopf-Einkommen, Devisenknappheit, verteuerte Importe, Energiemangel, Mangel an technischen Einrichtungen, mangelhafte Transport-, Kühl- und Lagermöglichkeiten, schlecht ausgebautes Straßennetz usw.).

Aufgrund der einerseits sehr unterschiedlichen klimatischen, geographischen, sozialen und politischen Strukturen, der mehr oder weniger intensiven Zusammenarbeit mit industrialisierten Ländern, der z.T. rasch steigenden Bevölkerungszahlen (vgl. AMAT-ROZE, 1983) und der andererseits z.T. schnell fortschreitenden technischen und technologischen Entwicklung, ist es außerordentlich schwierig, eine einheitliche Darstellung des Entwicklungsstandes der Milchwirtschaft in den tropischen Entwicklungsländern zu geben.

In Anbetracht dieser Tatsache hat SCHULZ bereits 1954 einige Kriterien zusammengestellt, die auch heute noch in etwa zur Einschätzung der nebeneinander anzutreffenden unterschiedlichen Entwicklungsstufen der Milchwirtschaft in Entwicklungsländern herangezogen werden können (Übersicht 1).

Die unterschiedlichsten Produktions- und Distributionsbedingungen in Entwicklungsländern mit tropischem Klima werden in den Arbeiten von SCHULZ (1954), McWALTER (1954), IYA (1962), EL-RAFEI (1962), MANN (1962), BAREIL (1966), CROWE (1966), GRAFF (1966), SIEGENTHALER (1966), GIBSON (1966), MONTERO (1966), TALL (1966), LARRAT und VEISSEYRE (1969), KOFFI (1973), SHALO und HANSEN (1973), GODET et al. (1981) sowie KLIMSCHA (1983) beschrieben. Neben nomadischer Milchviehhaltung (Rinder, Büffel, Ziegen, Schafe, Kamele) und kleinstbäuerlichen Betrieben in abgelegenen Regionen, bei denen die Milch roh konsumiert wird und aus den Überschüssen traditionelle eingedickte Milch- bzw. Sauermilchprodukte und Naturkäse, z.B. Jibbneh-Käse bei den Beduinen, getrockneter Käse bei den Tibetern, Sacapa-Käse in Lateinamerika oder die Varietäten indischer Milcherzeugnisse wie Ghee, Semni, Dahi und Khoa (SIEGENTHALER, 1966; GIBSON 1966; SHALO und HANSEN (1973) hergestellt werden, wird die Milch in Regionen, in denen bereits eine mehr oder weniger zentralisierte Milchwirtschaft mit behandelnden (Hitzebehandlung) oder verarbeitenden Betrieben existiert, vielfach ungekühlt z.T. zu Fuß, per Fahrrad oder Automobil entweder direkt oder über Sammelstellen zur Molkerei befördert. Dabei sind oft erhebliche Entfernungen auf schlecht befahrbaren Wegen bzw. Straßen zurückzulegen. Der Milchentzug erfolgt in den bäuerlichen Betrieben überwiegend per Hand, oft nach Vorsaugen durch das Kalb oder in dessen Anwesenheit. In besser entwickelten Ländern wird bereits maschinell gemolken (KLIMSCHA, 1983; KINABO und ASSEY, 1983). Die Hauptprobleme bei Gewinnung und Distribution liegen in der mangelnden Hygiene beim Milchentzug

(mangelnde Tier- und Personalhygiene, Fehlen geeigneter leicht zu reinigender Transportgefäße, Wasser- und Energiemangel, Fliegen und Insekten usw.) und den langen Transportwegen bei hohen Temperaturen in Zusammenhang mit fehlenden Kühlmöglichkeiten. Bei den vorherrschenden klimatischen Bedingungen wird das Bakterienwachstum in der Umwelt allgemein gefördert und insofern die Kontamination der Rohmilch besonders begünstigt. Unter den beschriebenen Transportverhältnissen kommt es zu ungehemmter Keimvermehrung und die Milch ist nur wenige Stunden haltbar. Sie muß z.T. bei der Anlieferung als bereits verdorben zurückgewiesen werden bzw. die Qualität und Haltbarkeit hitzebehandelter Milch und jene der entsprechenden Milchprodukte wird stark beeinflusst. Hohe wirtschaftliche Verluste und Verluste an dringend benötigten Nährstoffen sind die Folgen.

Andererseits gibt es Beispiele sehr gut entwickelter Milchwirtschaft. So konnten bereits 1966 einige afrikanische Staaten (Südafrika, Kenia, Ägypten) ihre Städte z.T. mit kühlgelagerter Rohmilch bzw. hitzebehandelter Milch guter Qualität versorgen (LARRAT und VEISSEYRE, 1966; KLEMM, 1967). In Ägypten werden heute pasteurisierte Milch, Frischkäse, Schmelzkäse, Hartkäse, Blauschimmelkäse, Joghurt und Eiscreme in erheblichen Mengen, z.T. unter modernen, den westlichen Ländern vergleichbaren Produktionsbedingungen hergestellt (KLIM-SCHA, 1983).

Tab. 5: Milchleistung einiger afrikanischer Rinderrassen nach CURASSON (1949)

	Tages- leistung(l)	Laktations- dauer (Mon.)	Jahres- leistung (l)
1. Taurin (Bos taurus)			
N'Dama	1-2	5-6	200-300
Bambara	1-2	7-8	250-300
Borgou	1,5-2,5	6-7	300-350
Lagune	1,0-1,5	5-6	200-300
Tschad	2-4	6-7	600-700
2. Zebu (Bos indicus)			
Peul séné- galais	2	5-6	300-400
Soudanais	2-3	5-6	350-450
Peul nigerien	2-3	5-6	350-450
Maure	2-4	6	500-600
Touareg	2-4	5-6	350-400
Azouak (Niger)	2-5	6-8	500-600
Bororodji	1,3-3,0	6	350-600

Durch Einkreuzung leistungsstarker Rinderrassen aus entwickelten Ländern konnte die Leistung regional z.T. erheblich verbessert werden (vgl. auch PAGOT, 1978).

Übersicht 1:

Kriterien zur Einschätzung der Entwicklungsstufen der Milchwirtschaft in Entwicklungsländern (nach SCHULZ, 1954)

Teilgebiet	Entwicklungsmerkmale (geordnet im Hinblick auf den jeweiligen Entwicklungsfortschritt)
Viehhaltung:	Viehhaltung für Fleisch und Wolle, Rind als Arbeitstier, Milchvieh ohne Leistungskontrolle, Milchviehherden mit kontrollierter Hochleistung
Organisation der Milchwirtschaft:	Nomaden-Milchwirtschaft Bäuerliche Milchwirtschaft, Gutmolkerei, Molkerei, Milchindustriebetriebe
Melken:	Vorsaugen durch das Kalb und Nachmelken per Hand, Handmelken, Maschinenmelken, Maschinenmelken in die Transportkanne, Maschinenmelken in den Transporttank
Transport:	Tragen per Hand bzw. auf dem Kopf, Tragetiere, Handkarren, Gespanne mit Zugtieren, Kannentransport per Auto, Tankwagen
Energieversorgung:	Menschliche und tierische Arbeitskraft, Wasser- und Windkraft, Dampfbetrieb, Explosionsmotor, elektrische Energie
Vermarktung:	Eigenverbrauch, Direktverkauf, Straßenhandel, Milchhändler, Vertrieb durch Geschäfte (Klein- und Großhandel, Lieferung frei Haus, Selbstbedienungsladen)
Anlieferung zur Molkerei:	Einmalige Anlieferung (mit evtl. Wasserkühlung der Abendmilch), zweimalige schnelle Anlieferung ohne Kühlung, einmalige Anlieferung mit Kühlung (Wasser) von Abend- und Morgengemelk, Tiefkühlung beim Bauern mit einmaliger Anlieferung, Tiefkühltransporttank mit zweimaliger Anlieferung
Milchsorten:	Rohmilch, rekonstituierte Milch, pasteurisierte Milch, haltbare Milch (upersiert, UHT-, Sterilmilch)
Sauermilchzeugnisse:	Spontan gesäuerte Milch, pasteurisierte Milch mit Säureweckern angesäuert, Dauersauermilch aus keimfreier Milch mit Reinkulturen angesäuert
Dauermilcherzeugnisse:	Sauermilch oder Sauermilchquark primitiv getrocknet, Milch oder Molke auf dem offenen Feuer eingedampft, gezuckerte Milch auf dem Herd eingedampft, gezuckerte Kondensmilch, Milchkaramellen, vakuumeingedickte Produkte mit Nachsterilisierung, Blocktrocknung mit Luft, Walzentrocknung, Zerstäubungstrocknung

Käse:	Naturkäse (getrocknet oder stark sauer bzw. stark gesalzen, gereift), Schmelzkäse, Reifung von Käse in der Verpackung (rindenloser Naturkäse), portionierter rindenloser Naturkäse
Laboratoriumstätigkeit:	Untersuchung auf Fett, Untersuchung auf Qualität, Bezahlung nach Fett, Bezahlung nach Fett und Qualität, Erzeugerberatung
Berufsausbildung:	Ungelernte Arbeitskräfte, Meierin, Molkereifachmann, Zusammenarbeit von Spezialisten (Fabrikorganisation), Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis.

In Ländern mit hochentwickelter Milchwirtschaft können u.U. Produktionsverhältnisse und Produkte entsprechend dem neuesten technischen bzw. technologischen Stand angetroffen werden (vgl. KLIMSCHA, 1983).

2.4 Rohmilchqualität in den Entwicklungsländern

Für die mikrobiologische Qualität der Rohmilch sind in den tropischen Entwicklungsländern prinzipiell die gleichen Faktoren verantwortlich wie in den entwickelten Ländern. Allerdings wird die Milchqualität durch die unter 2.3 beschriebenen Umstände bei Gewinnung, Behandlung und Transport (technische Mängel, Klima, mangelnde Personal- und Umwelthygiene, erschwerte Verkehrsverhältnisse usw.) sowie durch endemische Tierseuchen, wie z.B. Brucellose, Tuberkulose und Q-Fieber (MANN, 1962), z.T. stark beeinträchtigt.

Die Rinderbrucellose ist in afrikanischen Staaten noch weit verbreitet (THIMM und VANEK, 1976; PILO-MORON et al., 1979; CAMUS, 1980; DOMENECH et al., 1983; BLAJAN und MELENDEZ, 1984) (Abb. 2, Tab. 6 und 7) und stellt insbesondere für den Verbraucher in ländlichen Gegenden, wo die Milch üblicherweise roh verzehrt wird (TALL, 1966; GIDEL et al., 1975; ROUX, 1979; GODET et al., 1981; M'POSHY et al., 1983) eine besondere gesundheitliche Gefährdung dar.

Im Zusammenhang mit klinischen und subklinischen Mastitiden wurden in erster Linie Koagulase-positive Staphylokokken, Streptokokken (*Sc. agalactiae*, *uberris* und *dysgalactiae*) und Corynebakterien (BOGADI, 1970; LAUERMAN et al., 1973; GODA, 1976; SHIGIDI und MAMOUN, 1981; KINABO und ASSEY, 1983; SWARTZ et al., 1984) festgestellt; in klinischen Fällen wurden außerdem *E. coli*, *Klebsiella* und andere gramnegative Erreger diagnostiziert (LAUERMAN et al., 1973). Derartige Mastitiserreger (*Staphylococcus aureus*, Streptokokken, *E. coli*) konnten von NYAGA et al. (1982) sowie ABO-ELNAGA et al. (1985) aus roher Trinkmilch, die von Nomadenherden Kenias stammte, isoliert werden.

Hinsichtlich der mikrobiologischen Kontaminationsquellen der Milch klinisch eutergesunder Tiere liegen aus den entwickelten Ländern umfangreiche Studien vor. Im oberen Teil der Milchdrüse ist die Milch bei eutergesunden Tieren in der Regel keimfrei (HEIDRICH et al., 1964a und b; KLETER und DE VRIES, 1974) und wird erst während des Melkens durch die Flora des Strichkanals kontaminiert; hierbei handelt es sich vorwiegend um Staphylokokken, Streptokokken und Corynebakterien (PETTE, 1962; KLETER, 1974; DE VRIES, 1975; TOLLE und WHITTLESTONE, 1976; WINTERER, 1982). Bei dem in Entwicklungsländern überwiegend praktizierten manuellen Milchentzug (TALL, 1966; KOFFI,

1973; LAUERMAN et al., 1973; GODET et al., 1981) entstammt die wesentliche Kontaminationsflora dem Haarkleid des Tieres sowie der Umwelt z.B. Kot, Einstreu, Erde, Wasser und Futtermittel. Eine besondere Kontaminationsquelle stellen Melkeimer und Transportgefäße, die infolge der vielfach verbreiteten Wasserknappheit nicht oder z.T. mit kontaminiertem Wasser gespült werden. Die Flora besteht vorwiegend aus Enterobakterien, Enterokokken, Mikrokokken, aeroben und anaeroben Sporenbildnern sowie Laktobazillen (KARIM, 1978; JØRGENSEN, 1981; WINTERER, 1982).

Eine mögliche Kontamination durch den Melker hängt von dessen Gesundheitszustand (MANN, 1962; IDRISU und SCHURRENBERGER, 1977) und Personalhygiene (MANN, 1962; PALMER, 1981) ab. In diesem Zusammenhang sei auf die mögliche Kontamination der Milch mit pathogenen Erregern, z.B. Staphylokokken (Enterotoxinbildner), Streptokokken der Gruppe A, Salmonellen und anderen Enteritiserregern sowie Mykobakterien hingewiesen (vgl. 2.6).

Durch Anwendung geeigneter Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen (Spülung mit einer chlorhaltigen Lösung) konnte, wie in einer indischen Untersuchung beschrieben wird (IYA, 1962), der Keimgehalt frisch ermolkenen Milch entscheidend verringert werden (Tab. 8). Während der meist ungekühlten Lagerung bzw. während des Transportes zur Molkerei oder direkt zum Endverbraucher findet innerhalb kürzester Zeit starke Keimvermehrung statt (vgl. auch KARIM, 1978). Dabei spielen die klimatischen Verhältnisse eine besondere Rolle. MATHIEU und ISIGIDI (1982) verglichen über einen Zeitraum mehrerer Monate die bakteriologische Qualität (Gesamtkeimzahl und Coliforme) von Morgengemelk, das sofort nach dem Melken abgeholt worden war, mit Abendgemelk, welches erst am nächsten Morgen zur Molkerei angeliefert wurde und beobachteten bei letzterem eine entsprechend stärkere Keimbelastung (Gesamtkeimzahl z.T. mehr als $2 \cdot 10^7$ Keime/ml).

In der Tab. 9 sind die Ergebnisse einer indischen Untersuchung (IYA, 1962) dargestellt, bei der die bakteriologische Qualität von Rohmilch in zwei klimatisch unterschiedlichen Städten verglichen wurde. Die Gesamtkeimzahlen der Milch aus dem Ort mit durchschnittlich höheren Temperaturen waren im allgemeinen größer als jene der Milch aus dem Ort mit relativ gemäßigtem Klima; insbesondere während der Monsunzeit (vgl. auch MANN, 1962) war die Milch besonders stark belastet. Dies wird nach Angaben des Autors durch die zu dieser

Zeit besonders unhygienischen Umweltverhältnisse bedingt. In Tab. 10 sind die Ergebnisse einiger in Entwicklungsländern durchgeführten Rohmilchuntersuchungen zusammengefaßt. Während die Gesamtkeimzahlen bei Farmmilch - wohl in Abhängigkeit von den jeweiligen hygienischen Verhältnissen beim Melken - unterschiedlich hoch sind, wurden bei Marktmilch im allgemeinen höhere Gesamtkeimzahlen und eine höhere Anzahl an Coliformen bzw. E.coli und Enterokokken festgestellt. Aus der Tab. 10 geht weiter hervor, daß insbesondere die Milch, welche von Straßenverkäufern vertrieben wurde, besonders stark belastet war. Dies ist einerseits auf eine Kontamination während des Verkaufs (Hände, Gefäße, Schöpfkelle, Straßenstaub usw.) zurückzuführen, andererseits mit einem nicht seltenen Zusatz von Wasser (McWALTER, 1954; TALL, 1966; ABDUSSALAM, 1980) zu erklären.

Unter den genannten Bedingungen ist Rohmilch nur einige Stunden haltbar. Gemäß Untersuchungen von MOHAMED (1981) in Kairo waren alle Milchproben, die von Straßenhändlern stammten, sowie 60 % der aus Geschäften stammenden Rohmilchproben bereits als verdorben (Resazurinprobe) zu beurteilen; die Gesamtkeimzahlen lagen bei diesen Proben bei ca. 10^{10} Keimen/ml.

Die starke mikrobiologische Belastung der Rohmilch stellt einerseits eine gewisse gesundheitliche Gefährdung für den Konsumenten dar, andererseits werden auch Qualität und Haltbarkeit daraus hergestellter hitzebehandelter Milch insbesondere infolge der hohen Anzahl thermodururer Keime stark reduziert (SCHULZ, 1954; IYA, 1962; EL-RAFEY, 1962). Das Ende der Haltbarkeit derartiger pasteurisierter Milch ist unter tropischen Verhältnissen bereits nach 12 bis 20 Stunden erreicht (IYA, 1962).

Tab. 6: Häufigkeit von Rinderbrucellose in einigen afrikanischen Staaten (nach BLAJAN und MELENDEZ, 1984, erweitert)

L a n d	Zahl der un- tersuchten Tiere	Infektions- rate %	A u t o r e n
Angola	43 780	9	
Benin	920	10,4	AKAKPO et al., 1984
Tschad	2 911	12	
Kongo	10 Betriebe	3,1-18,4	
Ägypten 1984	19 874	3	
	5 131 Büffel	1,9	
1981	14 942	0,1	
	4 794 Büffel	0,3	
Ghana	-	23	OPPONG, 1966
Nigeria (Nordstaat)		3,7-8,1	
(Südstaat)	741	8,77	ESURUOSO und VAN BLAKE, 1972
Senegal	-	10	
Tansania	-	12	
Tunesien	23 000	10	
Zimbabwe	-	2,5	
Zentralafrika (Kamerun, Tschad)	-	30	DOMENECH et al., 1982



Abb. 2: Verbreitung der Rinderbrucellose in Afrika
(nach PILO-MORON et al., 1979)

Tab. 7: Abortus-Bang-Ring-Test-Ergebnisse von einigen afrikanischen Ländern

L a n d	Tierart	Anzahl der Milch- proben	positive Fälle (%)	A u t o r (e n)
Elfenbein- küste	Rind	166	41,5	CAMUS, 1980
"	Rind	2.907	26,6	GIDEL et al., 1975
Burkina Faso	Ziege	932	15,1	"
Niger	Schaf	269	16,4	"
Tansania	Rind	482	30,1	MAHLAU, 1967
	Ziege	20	10	"
Ägypten	Schaf	339	7	ABD-EL-GHANI, 1983
	Ziege	354	3,96	"
Sudan	Rind	76	38,16	IBRAHIM, 1973
		50	22	IBRAHIM, 1974
		204	63,2	IBRAHIM und HABIBALLA, 1975
Togo	Rind	-	33	KOFFI, 1973
Burundi	Rind	528	14,4	MERKER und SCHLICHTING, 1984
Niger	Rind	-	25-40	CHAMBRON et al., 1971 a
Somalia	Rind	576	12,2	WERNERY et al., 1979

Tab. 8: Auswirkung eines Reinigungs- und Desinfektionsprogrammes auf die hygienische Qualität von Farmmilch (nach IYA, 1962)

Art bzw. Herkunft der Probe	Zeitpunkt der Probennahme in Std. nach der Produktion	Gesamtkeimzahl/ml	Anzahl Coliformer/ml
Vor Einführung des Hygieneprogramms:			
Melkeimer	0	7 650	0
Herdensammelmilch	1-2	71 000	3 200
Anlieferungs- milch (Molkerei)	2-3	3 200 000	11 200
Nach Einführung des Hygieneprogramms:			
Melkeimer	0	1 580	0
Herdensammelmilch	1-2	3 600	30
Anlieferungs- milch (Molkerei)	2-3	9 700	120

Tab. 9: Mikrobiologische Qualität von Rohmilch, die in zwei Orten Indiens bei unterschiedlichen klimatischen Verhältnissen gewonnen wurde (nach IYA, 1962)

Art und Herkunft der Probe	Zeit zwischen Produktion und Untersuchung (Std.)	Ort A			Ort B		
		Gesamtkeimzahl in 1000/ml					
		Winter	Sommer	Monsun	Winter	Sommer	Monsun
Sammelmilch einer gut geführten Farm	2	104	168	177	104	910	990
Sammelmilch eines Dorfes	2	343	584	467	738	2621	1100
Rohmilch aus einer privaten Molkerei	4-5	3408	3677	1472	185	9795	14300
Milch, die von Straßenhändlern vertrieben wurde	4-5	1592	1991	3750	1212	6657	2460

Ort A: Durchschnittl. Temperatur im Winter: 15-28°C, Sommer: 22-35°C, Monzun: 20-32°C

Ort B: Durchschnittl. Temperatur im Winter: 9-25°C, Sommer: 28-45°C, Monzun: 23-40°C

Tab. 10: Mikrobiologische Rohmilchqualität unterschiedlicher Herkunft (Farm, Markt, Straßenhändler) in einigen Entwicklungsländern

Land	Herkunft der Milchproben			Art und Anzahl der nachgewiesenen Keime			Autor(en)
	Farm	Markt	Straßenhändler	Gesamtkeimzahl/ml	Coliforme ml (E. coli)	Enterokokken	
Ägypten	x			$2,8 \cdot 10^2 - 5,7 \cdot 10^2$	n.d.	n.d.	ABDEL-MALEK und KIRDANY, 1956
	x			$4,7 \cdot 10^7$	n.d.	n.d.	EL-SADEK und HAMED, 1957
	x		x	$2 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^7$ $1,4 \cdot 10^5 - 4 \cdot 10^8$	n.d. n.d.	n.d. n.d.	EL-RAFEY, 1962
	x			10^5	n.d.	n.d.	ABO-ELNAGA und ABD-EL-MOTELEB, 1968
	x			10^5	10^2 (47)*	n.d.	ROMAIN und ESSAFI, 1968
	x			$9 \cdot 10^6 - 8,2 \cdot 10^8$	$10^2 - 10^5$ (16,6) *	in 6,6 *	AHMED et al., 1974
		x	x	n.d.	(22) *	21,8 *	MUSTAFA et al., 1975

Land	Herkunft der Milchproben			Art und Anzahl der nachgewiesenen Keime			Autor(en)
	Farm	Markt	Straßenhändler	Gesamtkeimzahl/ml	Coliforme/ml (E. coli)	Enterokokken	
Ägypten	x			n.d.	$10^3 - 10^9$	n.d.	SHELAIH, 1976
		x	x	$1,2 \cdot 10^9 - 3,8 \cdot 10^{15}$	$10^4 - 10^{14}$ (40) *	$1,3 \cdot 10^4 - 10^7$	EL-ESAWY, 1978
	x			$6 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^4$ (70) *	$2,1 \cdot 10^2$	MOUSTAFA, 1978
		x		$2,3 \cdot 10^9$	$4 \cdot 10^7$ (70) *	$3,9 \cdot 10^4$	
			x	$1,6 \cdot 10^{10}$	$1,5 \cdot 10^8$ (70) *	$8,5 \cdot 10^4$	
Zaire		x		$6 \cdot 10^3 - 8 \cdot 10^{10}$ $8,2 \cdot 10^6 - 2,8 \cdot 10^{10}$	$4,3 \cdot 10^2 - 9,5 \cdot 10^7$ $2,1 \cdot 10^2 - 1,1 \cdot 10^{10}$	$0 - 6 \cdot 10^6$ $6,4 \cdot 10^5$	MOHAMED, 1981
	x			$5 \cdot 10^5 - > 2 \cdot 10^7$	$0 - 3 \cdot 10^5$	n.d.	MATHIEU und ISIGIDI, 1982
Iran	x			$1,5 \cdot 10^5 - 3 \cdot 10^7$ $7 \cdot 10^4 - 8 \cdot 10^8$	- $8 \cdot 10^5$	n.d. n.d.	KARIM, 1978 GHAZVINIAN et al., 1972

Tab. 10 (Fortsetzung)

Land	Herkunft der Milchproben			Art und Anzahl der nachgewiesenen Keime			Autor(en)
	Farm	Markt	Straßenhändler	Gesamtkeimzahl/ml	Coliforme/ml (E. coli)	Enterokokken	
Indien	x			$1,6 \cdot 10^7$	n.d.	n.d.	SATYA, 1958
	x			$3,9 \cdot 10^5 - 7 \cdot 10^5$	n.d.	n.d.	GUERALT, 1960
	x	x		$7,6 \cdot 10^5$ $3 \cdot 10^8$ $6,3 \cdot 10^8$	$6,4 \cdot 10^3$ n.d. $4,6 \cdot 10^4$	n.d.	GAHLOT et al., 1975
	x			$8,5 - 10^3 - 2,3 \cdot 10^4$	n.d.	n.d.	MARIMUTHU et al., 1975
Brasilien		x		$6 \cdot 10^7 - 8 \cdot 10^8$	n.d.	n.d.	CLEMENT DOS SANTOS et al., 1981

Zeichenerklärung:

* = positiv in % der untersuchten Proben.

n.d. = nicht durchgeführte Untersuchungen

2.5 Qualität der rekonstituierten Milch

In den Entwicklungsländern wird in Abhängigkeit vom jeweiligen Entwicklungsstand der Milchwirtschaft Milchpulver hergestellt (ca. 22 % bzw. 1 % der Weltproduktion von Voll- bzw. Magermilchpulver (FAO, 1984a)). Auf dem afrikanischen Kontinent wird lediglich in Kenia, Südafrika und Zimbabwe Milchpulver produziert; allerdings überwiegend in Südafrika (ca. 80 % des Vollmilch- bzw. 91 % des Magermilchpulvers). In Ermangelung einer entwickelten einheimischen Milchwirtschaft werden deshalb große Mengen an Milchpulver importiert (FAO, 1984b), um die Milch- und damit auch die Eiweißversorgung der Bevölkerung zu verbessern. Milchpulver wird großenteils mit Wasser rekonstituiert und entweder als Trinkmilch oder zur Herstellung von Joghurt und Käse verwendet (BAREIL, 1966; PEYROT und LARPENT, 1981). Zu diesem Zweck wird allgemein empfohlen, die Verwendung von Magermilchpulver vorzuziehen (COULTER, 1954; KING, 1958; GEORCKI und KORELL, 1962), da Magermilch und daraus hergestellte Produkte wegen des geringen Fettanteils unter den gegebenen klimatischen Bedingungen länger haltbar sind. Für Länder, in denen bereits Milch produziert wird, der Bedarf aber nicht gedeckt werden kann, wird, um die Entwicklung der landeseigenen Milchwirtschaft nicht negativ zu beeinflussen, das sog. Toned milk-Verfahren empfohlen (CROSSLEY, 1962; KHURODY, 1962; VEISSEYRE, 1979). Dabei wird im Land hergestellte Milch mit aus Milchpulver rekonstituierter Milch gemischt und somit die Verfügbarkeit flüssiger Trinkmilch erhöht. Nach Angaben von BAREIL wurde dieses Verfahren 1966 bereits in Dakar, Accra, Lagos und Abidjan praktiziert. Die hygienisch-bakteriologische Qualität rekonstituierter Milch ist abhängig vom mikrobiologischen Status des Milchpulvers und der entsprechenden Qualität des zur Rekonstitution verwendeten Wassers (LÜCK et al., 1964).

Untersuchungen über die mikrobiologische Qualität importierten bzw. heimisch hergestellten Milchpulvers in afrikanischen Ländern sind nicht bekannt. Den zahlreichen europäischen Untersuchungen (PUSCH, 1954; KOTTER und MUSPACH, 1958; IMV, 1958; RICHTER, 1959; SCHÖNHERR, 1962; CIBLIS und SCHWARZ, 1962; ROEMMELE und DANNEEL, 1964; LÜCK et al., 1964; ESCHMANN und RITTER, 1965; BONTEMPS und SIMON (1965); ESCHMANN, 1970, KRAMPE, 1972; KÖNNING; 1972; MEYER, 1973; PEYROT und LARPENT, 1981; BECKER, 1981 u.a. ...), kann entnommen werden, daß im allgemeinen weniger als 10^5 , z.T. sogar weniger als 10^3 Keime/g, vorhanden sind (CROSSLEY, 1962) und

Coliforme überwiegend nicht nachgewiesen werden. Im allgemeinen handelt es sich um thermotrophe Mikrokokken, Streptokokken, Corynebakterien und Sporenbildner (CROSSLEY, 1962).

In der Bundesrepublik Deutschland dürfen, z.B. in diätetischen Lebensmitteln, die unter Verwendung von Milch, Milcherzeugnissen oder Milchbestandteilen hergestellt werden, in 1 g des getrockneten Lebensmittels nicht mehr als 50.000 Keime/g, in 0,01 g keine Coli- und coliforme Bakterien und in 0,01 g nicht mehr als 150 aerobe oder eiweißlösende Bakterien nachweisbar sein (DIÄTVERORDNUNG in der Neufassung vom 21.1.1982; § 14 (1) Nr. 4). Bei sachgemäßer Lagerung kommt es infolge der niedrigen Wasseraktivität eher zu einer Verminderung der Keimzahlen (LÜCK et al., 1964; HIGGINBOTTOM, 1965). Die Haltbarkeit liegt bei Temperaturen von 10 - 15°C für Vollmilchpulver bei ca. 1 Jahr (CROSSLEY, 1962) bzw. bei Magermilchpulver bei 2 - 3 Jahren (LÜCK et al., 1964); bei tropischen Temperaturen kann es allerdings bereits nach 6 Wochen zum Verderb durch Fettveränderung kommen (CROSSLEY, 1962). Bei unsachgemäßer Lagerung (höhere Temperaturen, hohe Luftfeuchtigkeit) kommt es u.U. zur raschen Vermehrung insbesondere von Sporenbildnern und Schimmelpilzen (LÜCK et al., 1964).

Auf die Kontamination mit pathogenen Keimen wird unter 2.6 hingewiesen.

Aus zahlreichen internationalen Studien ist bekannt, daß pathogene, aber auch verderbniserregende Mikroorganismen, insbesondere jene fäkalen Ursprung (Mensch und Tier), in Fluß-, See-, Oberflächenwasser und in Abwässern sowie z.T. in Brauch- und Trinkwasser gefunden werden (KNORR; 1929; SAUTET, 1972; KAZDA, 1973; MERSON et al., 1976; SCHEIBER und SCHUBERT, 1976; NGUEMATACHA, 1977a und b; MÜLLER, 1977; CENTER FOR DISEASE CONTROL, 1977; METZ, 1978; RALPH et al., 1979; ELSARNAGAWY und MÜLLER, 1980; ENYENIHI, 1980; MAYR, 1980; EL-NAWAWY, 1980; METZ, 1980; REILLY et al., 1980; MÜLLER, 1982; ANONYM, 1982c) und zu Infektionen bzw. Intoxikationen führen (Waterborne diseases) (KNORR, 1957; SAUTET, 1972; MERSON et al., 1976; CENTER FOR DISEASE CONTROL, 1977; METZ, 1978; TODD, 1978; HAUSCHILD und BRYAN, 1980; ANONYM, 1982c; MALENGREAU et al., 1983). Nach Angaben der WHO (1979c) werden etwa 80 % der Krankheiten in den Entwicklungsländern durch Wasser hervorgerufen.

Zur Einschätzung einer fäkalen Kontamination des Wassers wird der Nachweis sogenannter Indikatormikroorganismen wie *E. coli*, Coliforme, Fäkalcoliforme und Enterokokken empfohlen (MÜLLER; 1982; WHO, 1984). Entsprechend den

Studien der WHO (1981) ist in den Entwicklungsländern die Situation hinsichtlich der Trinkwasserversorgung und Abwasserbeseitigung alarmierend (Abb. 3). Nach Schätzungen von WOLFF (1982) sind in den ländlichen Gebieten der Entwicklungsländer ca. 86 % der Bevölkerung ohne befriedigende Trinkwasserversorgung. Die WHO (1981) hat dieser Situation Rechnung getragen und ein Langzeitprogramm zur weltweiten Verbesserung der Trinkwasserversorgung erarbeitet.

Bei Trinkwasseruntersuchungen in Algerien (ELSARNAGAWY und MÜLLER; 1980) wurden trotz Chlorierung des Wassers hohe bis sehr hohe Keimzahlen (z.T. mehr als 10^4 Keime/ml) sowie bei 5 % der Proben E.coli bzw. bei 12 % der Proben Coliforme und vereinzelt Salmonellen festgestellt. Die Befunde wurden von den Autoren mit unzureichender Chlorierung des Wassers sowie mit Fäkalkontamination im Zusammenhang mit natürlicher Düngung von Feldern in unmittelbarer Nähe der Brunnen erklärt.

Im Rahmen von Wasseruntersuchungen in Togo wurden von SCHEIBER und SCHUBERT (1976) sowie RALPH et al. (1979) Salmonellen im Trinkwasser gefunden; allerdings konnten z.T. weder E.coli noch Coliforme (Indikatormikroorganismen für fäkale Verunreinigung) festgestellt werden. Zudem wies das Wasser Gesamtkeimzahlen von weniger als 100 Keime/ml auf. Weitere Nachforschungen ergaben, daß die Kontamination durch die Ausscheidungen von Reptilien (sog. Siedleragamen, *Agama agama*) hervorgerufen worden waren. Die Tiere leben regelmäßig in der Umgebung von Brunnen, die z.T. nicht abgedeckt sind oder bauliche Mängel aufweisen; die Indikatorfunktion der oben genannten Keime war in diesen Fällen nicht gegeben, da die Eidechsen infolge physiologischer Besonderheiten zwar Salmonellen, jedoch ohne Anwesenheit von E.coli bzw. Coliformen ausscheiden.

In der Volksrepublik Kongo wurden aus kommunalem Trinkwasser von PEYROT und LARPENT (1981) E.coli (2/ml) sowie *Staphylococcus aureus* (12/ml) isoliert. Da in afrikanischen Ländern Milchpulver z.T. auch mit nicht erhitztem Wasser aufgelöst (ROWLAND et al., 1978) und als Säuglingsnahrung verwendet wird, wird die gesundheitliche Gefahr deutlich. Aus ökonomischen Gründen wird insbesondere rekonstituierte Säuglingsnahrung, die nicht gänzlich verzehrt wurde, bis zum endgültigen Verbrauch aufbewahrt (ROWLAND et al., 1978). Letzgenannte Autoren konnten bei rekonstituierter Milch nach 8 Stunden ungekühlter Aufbewahrung bereits mehr als 10^5 E.coli, 10^6 *Staphylococcus aureus* sowie 10^6 *Bacillus cereus*/ml feststellen.

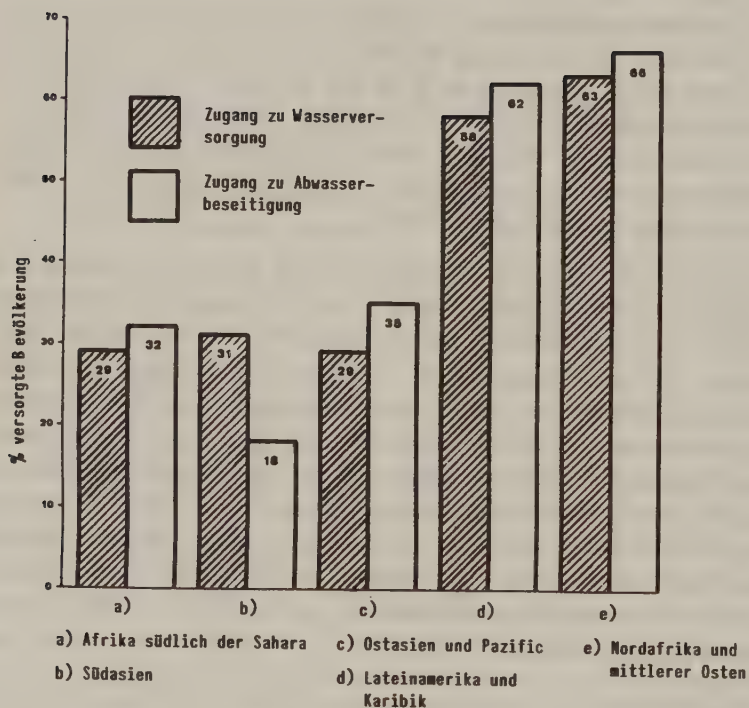


Abb. 3: Zugang zu Kommunal-Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in Entwicklungsgebieten (nach VELIMIROVIC, 1983)

2.6 Milch und Milchprodukte als Träger von Krankheitserregern in tropischen Entwicklungsländern

Es ist allgemein bekannt, daß Lebensmittel tierischer Herkunft pathogene Mikroorganismen enthalten können, die in Abhängigkeit von der für eine Infektion bzw. Intoxikation notwendigen minimalen infektiösen Dosis geeignet sind, die menschliche Gesundheit zu schädigen (MOSSEL, 1970 und 1982).

In den westlichen Industrieländern wurden durch Entwicklung und konsequente Anwendung von Tilgungsmaßnahmen für die menschliche Gesundheit gefährliche Tierseuchen, z.B. Brucellose und Tuberkulose, teilweise oder sogar vollständig getilgt (BRYAN, 1969; RAFYI, 1970; STEINERT, 1983; KLEEBERGER, 1984). Durch die Verbesserung der Hygiene in der Milchwirtschaft wurde der prozentuale Anteil von Milch und Milchprodukten an der Gesamtheit der Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen stark reduziert. Während nach Angaben der FDA 1938 noch ein Viertel aller durch Lebensmittel oder Wasser hervorgerufenen Erkrankungen auf Milch zurückzuführen waren, ist dieser Anteil auf weniger als 1 % gesunken (LECOS, 1986). Nach weiteren Angaben beträgt die Beteiligung von Milch und Milcherzeugnissen an Lebensmittelvergiftungen in Kanada (1973 - 1977) 3,6 % (TODD, 1983), in den USA (1973 - 1975) 3,5 % und in England und Wales (1973 - 1975) nur 1,6 % (TODD, 1978). Die relativ hohe Sicherheit dieser Lebensmittel ist nach übereinstimmender Ansicht zahlreicher Autoren der in den westlichen Ländern üblichen Hitzebehandlung zu verdanken (KAPLAN et al., 1962; KAY, 1962; RIEMANN, 1969; ROTHWELL, 1979; SINELL und KOLB, 1981; GALBRAITH et al., 1982; CHIN, 1982; BRYAN, 1983; DREWS et al., 1983; TOLLE, 1984; BRANDL, 1985; GRÖSCHEL, 1985). Allerdings sind nach Angaben der WHO (Tab. 11) insgesamt 28 durch Milch auf den Menschen zumindest wahrscheinlich übertragbare Infektionskrankheiten bekannt, wobei als Hauptinfektionsquellen das laktierende Tier, Mensch und Umwelt gelten. Bakterielle Krankheitserreger stehen im Vordergrund, daneben kommen Viren und einige parasitäre Erreger in Betracht. Die Epidemiologie der durch Milch und Milchprodukte übertragbaren Infektionskrankheiten ist in den Übersichtsarbeiten von KAPLAN et al. (1962), KEOGH (1971), BRYAN (1983) und TOLLE (1984) ausführlich beschrieben. Erkrankungen im Zusammenhang mit dem Genuß von Milch und Milchprodukten werden durch zahlreiche für Entwicklungsländer typische, die Lebensmittelgewinnung und -herstellung generell

nachteilig beeinflussende Faktoren begünstigt (Tab. 12) (siehe auch WHO 1979b).

Die in den Industriestaaten durch Milch verursachten Krankheitsausbrüche (CENTER FOR DISEASE CONTROL, 1977; TODD, 1978; SHARP et al., 1980; CHIN, 1982; TODD, 1983 und 1985; GRÖSCHEL, 1985) werden auf den Verzehr von Rohmilch bzw. nicht ausreichend hitzebehandelter Milch (ROBINSON und JONES, 1981; BRYAN, 1983) oder entsprechender Produkte (KEOGH, 1971) sowie auf den Konsum von Milch, die nach der Hitzebehandlung kontaminiert worden war (LACK et al., 1978; BRYAN, 1983) zurückgeführt. Am häufigsten sind Infektionen bzw. Intoxikationen mit Salmonellen, Staphylokokken bzw. deren Enterotoxinen, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica* und Brucellen.

Da in einem Großteil der Entwicklungsländer vielfach eine Hitzebehandlung der Milch unterbleibt (TALL, 1966; GIDEL et al., 1975; GODET et al., 1981; M'POSHY et al., 1983; ABO-ELNAGA et al., 1985), ist hier mit Infektionen durch alle mit der Milch übertragbaren Erreger (Tab. 11; vgl. auch Kap. 2.4) zu rechnen. Untersuchungen, in denen der ursächliche Zusammenhang zwischen Verzehr von Milch und Milchprodukten und einem Krankheitsgeschehen nachgewiesen wurde, liegen für Entwicklungsländer kaum vor. In einigen Ländern sind z.B. Aussagen über die Beziehungen zwischen der Rinderbrucellose und den Erkrankungen beim Menschen aufgrund serologischer Untersuchungen möglich (Tab. 13). Auch wenn ein Nachweis fehlt, vermuten verschiedene Autoren, daß Milch und Milchprodukte das infektiöse Agens infolge einer Krankheit des Tieres bereits enthalten oder durch fäkale Verunreinigung seitens des Tieres (z.B. bei der Milchgewinnung) sowie durch menschliche Ausscheider infolge mangelnder Hygiene bei der Gewinnung, Zubereitung und Vertrieb (vgl. Tab. 12) bzw. durch unsachgemäße Behandlung und Lagerung (z.B. Kontakt mit bereits kontaminierten Lebensmitteln) mit Erregern kontaminiert werden (SANKALE et al., 1969; ROWLAND et al., 1978; LHUILLIER und COULANGES, 1978; FEA-CHAM, 1984).

Daß nur wenige Berichte über Erkrankungen, die durch Lebensmittelverzehr verursacht werden - in der englischsprachigen bzw. französischen Literatur werden sie unter den Begriffen "foodborne diseases" (ALLEN und KÄFERSTEIN, 1983) bzw. "maladies alimentaires" beschrieben -, aus tropischen Entwicklungsländern publiziert sind, liegt teilweise an der Organisation des Gesundheitswesens. Zum anderen wird auch in den Industrieländern nur ein Bruchteil dieser

Erkrankungen bekannt. Da bei Lebensmittelinfektionen bzw. -intoxikationen insbesondere bei Gastroenteritiden die Symptome meist innerhalb von zwei Tagen abklingen, wird, zumindest von Erwachsenen, der Arzt sehr selten aufgesucht. Bei Kleinkindern, die infolge derartiger Erkrankungen auch in Lebensgefahr geraten können, erfolgt die Konsultation des Arztes zwar häufiger (OFFOR, 1980), allerdings gelangen die Befunde infolge des nicht vorhandenen bzw. unzulänglichen Meldewesens meist nicht zur Kenntnis der Gesundheitsbehörden und bleiben unveröffentlicht (BOCKEMÜHL, 1981; VELIMIROVIC, 1983). Entsprechende Informationen sind außerdem in der Regel nur über die Auswertung von Untersuchungsmaterial (z.B. Stuhl, Blut- und Lebensmittelproben) zu erhalten.

Für die Entstehung von Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen ist in erster Linie der epidemiologische Druck in den betreffenden Gebieten maßgebend. Aus der Häufigkeit bestimmter Erkrankungen kann daher auch auf die Kontamination von Lebensmitteln und die entsprechenden Folgen geschlossen werden.

Durchfallerkrankungen zählen in den tropischen Ländern zu den wichtigsten Ursachen der Morbidität und Mortalität (WHO, 1979a; RHODE, 1984). Wenn auch im Prinzip alle Altersgruppen hieran erkranken, so sind die Folgen insbesondere bei Säuglingen und Kleinkindern unter fünf Jahren schwerwiegend (BOCKEMÜHL, 1985). Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) belaufen sich weltweit für diese Altersgruppe auf jährlich 1 Mrd. Erkrankungen mit 4,6 Mio. Todesfällen (SNYDER und MERSON, 1982). Neben der einheimischen Bevölkerung sind jährlich auch ca. 30 bis 50% der Touristen aus westlichen Ländern von den infektiösen Darmerkrankungen betroffen (GORBACH, 1982; TAYLOR et al., 1985); dabei kommt in den Tropen den unterschiedlichen Erregern von Durchfallerkrankungen in den jeweiligen Ländern z.T. unterschiedliche Bedeutung zu (BOCKEMÜHL, 1971; BÜTTNER und LADO-KENYI, 1973; OFFOR, 1980; AYE et al., 1981; BOGAERTS et al., 1982; RIBOT und COULANGES, 1983; BOCKEMÜHL, 1985; BOGAERTS et al., 1985).

Escherichia coli ist in den tropischen Ländern von primärer Bedeutung (BOCKEMÜHL, 1985); die wichtigste Gruppe pathogener *E. coli* sind die Enterotoxinbildner (ETEC) (GORBACH et al., 1975; SACK et al., 1977; SACK, 1978; MERSON et al., 1980; SCHRETTENBRUNNER, 1981; STOLL et al., 1982; THOREN et al., 1982; BROCKHAGE, 1984) sowie die insbesondere für Säuglinge pa-

thogenen "enteropathogenen E.coli" (EPEC) (OFFOR, 1980; THOREN, 1982); über die Häufigkeit der schwer zu diagnostizierenden "enteroinvasiven E.coli" (EIEC) ist zur Zeit noch wenig bekannt (BOCKEMÜHL, 1985).

Zu den wichtigsten enteropathogenen Erregern, die auch durch Milch und Milchprodukte übertragen werden können, zählen Salmonellen incl. *Salmonella typhi* und *paratyphi* A und B, *Campylobacter jejuni* bzw. *coli* und *Vibrio cholerae* (vgl. Tab. 11). In verschiedenen afrikanischen Ländern wurden in zahlreichen Untersuchungen im Zusammenhang mit klinischen Erkrankungen Salmonellen aus Stuhlproben isoliert (VAN OYE, 1964; SANKALE und BAYLET, 1969; SARRAT, 1970; WHO, 1971; WHO, 1972a, b; KRUBWA, 1976; MUYEMBE, 1977; OFFOR, 1980). Auch bei Nagetieren, Vögeln, Eidechsen und Affen, die in direkter häuslicher Umgebung des Menschen leben, sind diese Erreger gefunden worden (WHO, 1971; WHO, 1972a; GATTI et al., 1972; RIBOT und COULANGES, 1983; SAVOV, 1984); ebenso in den Faeces von Rindern (OSIYEMI, 1976; DOUTRE und CARTEL, 1979; MAFAMA et al., 1982; SAVOV, 1984) und anderer Haustiere (Schweine, Schafe, Ziegen) (KHAN, 1970; CHAMBRON et al., 1971b; DOUTRE und BUISSON, 1984). Bei Untersuchungen an klinisch Gesunden (Tab. 14) erwiesen sich ca. 1-6 % der Untersuchten als Ausscheider von Salmonellen (KRUBWA et al., 1970; LE NOC und LE NOC, 1976; BOCKEMÜHL, 1976; DOSO et al., 1981). Bei Personen, die mit der Gewinnung, Behandlung und dem Verkauf von Lebensmitteln befaßt waren, wurden 3,3 bis 10 % der Untersuchten (MANN, 1962; BOCKEMÜHL, 1976), bei Metzgern sogar 8,6 % (KRUBWA et al., 1976) als Salmonellenausscheider identifiziert.

Angeichts der starken Verbreitung der Erreger bei Mensch und Tier wird die große Gefahr einer Kontamination von Lebensmitteln deutlich. Untersuchungen über Salmonellen in Milch und Milchprodukten in Entwicklungsländern sind allerdings bisher nur in sehr geringem Umfang bekannt (siehe Tab. 15).

In Ländern mit wenig entwickelter Milchwirtschaft werden z.T. große Mengen Milchpulver importiert und vor allem für die Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern verwendet (ANONYM, 1976). Neben möglichen Kontaminationen durch den Verbraucher (LÜCK et al., 1964) besteht die Gefahr, daß pathogene Erreger (Salmonellen, E.coli, Staphylokokken, *Bacillus cereus* bzw. deren Toxine entweder aus der Rohmilch oder während des Produktionsprozesses in das Milchpulver gelangen, die Hitzebehandlung überleben und nach dessen Rekonsti-

tution zu gesundheitlichen Schädigungen insbesondere bei den empfindlichen Säuglingen und Kleinkindern führen. Einzelheiten sind den Übersichtsarbeiten von KEOGH (1971), BECKER (1981) sowie BECKER und TERPLAN (1986a) zu entnehmen. (Siehe auch CROSSLEY, 1962; KRAMPE, 1972; TERPLAN, 1978; COHEN et al., 1980; GHODEKER et al., 1980 sowie BECKER et al., 1984).

Angaben über Erkrankungen im Zusammenhang mit dem Genuß von Milchtrockenprodukten liegen nur in begrenztem Umfang überwiegend aus westlichen Ländern vor. In Tab.16 sind die bisher bekannt gewordenen Infektionen durch Salmonellen zusammengefaßt; meist waren Kinder davon betroffen (BECKER und TERPLAN, 1986a). Zur Häufigkeit des Vorkommens von Salmonellen in Milchtrockenprodukten liegen ebenfalls nur relativ wenig Daten vor. Nach MARTH (1969) waren in Untersuchungen im Anschluß an einen Salmonellenausbruch in den USA 0,2 % aller getesteten Proben positiv, während andere Autoren (Mc CO-NOUGH und HARGROVE, 1968) in 3-5 % der Proben Salmonellen nachwiesen. In der Bundesrepublik Deutschland prüfte KÖNNING (1972) 170 handelsübliche Milchtrockenprodukte (150 Sprüh- und 20 Walzenpulver) und fand in keiner Probe Salmonellen. Nur negative Befunde registrierten BECKER et al. (1984) bei der Untersuchung von 206 Proben Säuglings- und Kleinkindernahrung bzw. deren Komponenten. Im Rahmen von Untersuchungen von Milchtrockenprodukten sowie Säuglings- und Kleinkindernahrung auf Trockenmilchbasis bzw. deren Komponenten (Milcheiweiß, Milchzucker, Molkenpulver, sprüh- und walzengetrocknetes Milchpulver unterschiedlichen Fettgehaltes u.a.) wurden von BECKER und TERPLAN (1986b) im Zeitraum von 1983-1986 bei insgesamt 911 Proben in 13 Fällen (1,4 %) Salmonellen nachgewiesen. Dabei handelte es sich um die Serovaren *S. infantis* (4), *S. branderup* (2), *S. worthington* (1), *S. kedougou* (3); die Ergebnisse der serologischen bzw. biochemischen Differenzierung lagen bei Fertigstellung der Arbeit für die übrigen Proben (3) noch nicht vor.

BECKER et al. (1984) fanden bei den Untersuchungen von 206 Proben Säuglings- und Kleinkindernahrung in zwei Proben *Staphylococcus aureus* (jeweils 4/g) sowie in 64 Proben *Bacillus cereus* (zwischen 3 und 460/g).

Indische Forscher (GHODEKER et al., 1980) isolierten aus 124 Proben sprühgetrockneter Milch 54 Proben walzengetrockneter Milch und 38 Proben Säuglingsnahrungszubereitungen insgesamt 12 pathogene *E.coli*-Stämme (Tierversuch mit Mäusen). Im Rahmen dieser Untersuchungen vermehrten sich Coliforme Keime in rekonstituierten Säuglingsnahrungszubereitungen innerhalb von 8 Std. bei 45

bzw. 37°C von anfangs 10/ml auf $2,5 \cdot 10^5$ bzw. $2 \cdot 10^5$ /ml. Auch primär in geringer Menge vorhandene pathogene Keime können sich nach der Rekonstitution der Trockenprodukte vermehren, die minimale Infektionsdosis überschreiten und die Gesundheit des Konsumenten schädigen (vgl. TERPLAN, 1978). Neben einer möglichen Kontamination des Milchpulvers hängt die Qualität der rekonstituierten Milch in entscheidendem Maße von der mikrobiologischen Qualität des zur Rekonstitution verwendeten Wassers ab (ROWLAND et al., 1978; FEACHEM und KOBLINSKY, 1984; BOCKEMÜHL, 1985). Auf diese Verhältnisse wurde bereits unter 2.5 eingegangen.

In diesem Zusammenhang soll auch erwähnt werden, daß in den Niederlanden (BECKERS, 1982) ranziges, nachweislich nicht mit pathogenen Mikroorganismen kontaminiertes Milchpulver für enteritische Symptome bei Kindern verantwortlich gemacht wurde. Unter tropischen Temperaturverhältnissen kann ein derartiger Verderb u.U. begünstigt sein.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß infolge der weitverbreiteten Laktosemalabsorption in Afrika Milchkonsum bei einem Großteil der Bevölkerung von den entsprechenden Symptomen begleitet wird (ELLIOT et al., 1973; ROZIER et al., 1978; TEWES, 1979; BRASSEUR et al., 1985). Die betroffenen Bevölkerungsgruppen sind allerdings in der Lage, fermentierte Milcherzeugnisse aufzunehmen (PEYROT und LARPENT, 1981). Fermentierte Milcherzeugnisse gelten hinsichtlich einer Belastung mit pathogenen Mikroorganismen im allgemeinen als sehr sichere Lebensmittel. Infolge der Stoffwechselaktivität der zugesetzten Starterkulturen entstehen antimikrobiell wirksame Substanzen, die eine Vermehrung der unerwünschten Begleitflora weitgehend unterdrücken. In den westlichen Ländern wird außerdem, um den Starterkulturen durch Ausschalten der eventuell antagonistischen Originalflora möglichst optimale Wachstumsbedingungen zu bieten, die Ausgangsmilch einer Hitzebehandlung unterzogen (BECKER und TERPLAN, 1986a). Trotz der antagonistischen Prinzipien ist allerdings nicht auszuschließen, daß pathogene Keime, insbesondere Salmonellen, in sauren Milcherzeugnissen eine gewisse Zeit überleben. Detaillierte Informationen können den Arbeiten von NAGEL (1950), WAHBY und ROUSHDY (1955), SCHMIDT und HANNEMANN (1959), MARTH (1969), GHONIEM (1971) sowie PARK und MARTH (1972a und b) entnommen werden.

Tab. 11: Durch Milch auf Menschen übertragbare Krankheiten
(verändert nach KAPLAN et al., 1962)

Krankheit und Erregertyp	Infektionsquelle der Milch *	
Viren		
Maul- und Klauenseuche		T
Infektiöse Hepatitis	M	
Zecken-Encephalitis		T
Rickettsien		
Q-Fieber (<i>Rickettsia burneti</i>)		T
Bakterien		
Bakterienruhr (<i>Shigella</i> spp.)	M	
Brucellose (<i>Brucella abortus</i>)		T
Cholera (<i>Vibrio</i> spp.)	M	
Coliinfektionen m. pathogenen Stämmen von <i>Escherichia coli</i>	M	T
Diphtherie (<i>Corynebacterium diphtheriae</i>)	M	
Enteritis (nicht spezifische Erkrankung durch Endo- und Exotoxine versch. Bakteriengruppen, bes. Bacillen, Clostridien Coliforme)		U
Gastroenteritis (Enterotoxine v. Staphylokokken)	M	T
Leptospirose (<i>Leptospira</i> spp.)		T
Listeriose (<i>Listeria monocytogenes</i>)		T
Paratyphus (<i>Salmonella</i> spp.)	M	T
Typhus (<i>Salmonella</i> spp.)	M	
Streptokokkeninfektionen (Gruppe A u.B), Scharlach, Angina, verschiedene eitrige Entzündungen	M	T
Tuberkulose (<i>Mycobacterium</i> spp.)	M	T

* M = Mensch

T = Tier

U = Umgebung des Tieres

Tab. 12: Faktoren, die eine Entstehung bzw. Verbreitung von Lebensmittelinfektionen bzw. -intoxikationen in den Entwicklungsländern begünstigen (nach ABDUSSALAM, 1980)

- Genuß roher Nahrungsmittel
- Unzulängliche Lebensmittelüberwachung
- Mangelndes Hygienebewußtsein
- Nicht ausgebildetes Personal im Bereich der Lebensmittelgewinnung und -distribution
- Unzulängliche Trinkwasserversorgung
- Fehlende oder unzulängliche Abfall- und Abwasserbeseitigung
- Unsachgemäße bzw. unhygienische Tierhaltung
- Verfütterung kontaminierter Futtermittel
- Fehlende bzw. unsachgemäße Beseitigung tierischer und menschlicher Faeces
- Hygienebelastung durch Insekten, Haus- und Nagetiere
- Mangel an geeigneten Transport- und Lagermöglichkeiten für Lebensmittel
- Lange Transportwege
- Energiemangel (Elektrizität, Brenn- und Treibstoffe)
- Ungünstige klimatische Verhältnisse
- Unkenntnis, Aberglaube, spezifische Sitten und Gebräuche, die den Umgang mit Lebensmitteln nachteilig beeinflussen.

Tab. 13: Ergebnisse serologischer Untersuchungen auf Brucellose bei Menschen in einigen afrikanischen Staaten

L a n d	Zahl der untersuchten Personen	Infektions- rate % (n)	Autor(en)
Tunesien	15 093	0,15 (23)	CHÄDLI und BEN OSMAN, 1970
Senegal	144	7 (8)	ROUX et al., 1971
West-Afrika (Elfenbeinküste, Niger)	10 830	8,7 (941)	GIDEL et al., 1975
	1 199	1,5 (176)	
Burkina-Faso	1 309	10 (130)	GIDEL et al., 1975
Senegal	135	14,8 (20)	CHANTAL et al., 1976

Tab. 14: Salmonellenbefunde bei klinisch gesunden Personen in einigen afrikanischen Ländern

L a n d	Zahl der un- tersuchten Personen	Anzahl positi- ver Koprokul- turen % (n)	Autor(en)
Kenia	-	10 ***	MANN, 1962
Elfenbein- küste	270	2,5-2,6 (7)**	LE NOC und LE NOC, 1976
Zaire	502 339	8,6 (45)* 1,18 (4)**	KRUBWA et al., 1970
Kamerun	300	(6)**	LE NOC und LE NOC, 1976
Togo	6 051 4 743	6,6 (400)** 3,3 (190)***	BOCKEMÜHL, 1976 BOCKEMÜHL, 1977
Elfenbein- küste	1 754	6,21 (109)**	DOSSO et al., 1981

* = Metzger

** = Bevölkerung (allgemein)

*** = Personen, die mit der Behandlung bzw. dem Verkauf
von Lebensmitteln befaßt sind.

Tab. 15: Isolierungen von Salmonellen aus Milch und Milchprodukten in einigen Entwicklungsländern

Produkt und Anzahl der untersuchten Proben	Anteil (%) der Proben, in denen Salmonellen nachgewiesen wurden	Land / Jahr	Serovar	Autor(en)
Kamelmilch (200)	50	Ägypten 1939	S. typhi	MIHAELOFF, 1939
Karisch-Käse (40)	2,5	Ägypten 1964	S. typhimurium	MOUTSY und NASR, 1964
Rohmilch (34)	32,3	Irak 1979	S. typhimurium	HINDAWI und RISHED, 1979
Käse (26)	7,7		S. enteritidis S. muenchen S. paratyphi B	
Sahne (14)	7,1		S. 4,5,12:-:-	

Tab. 16: Salmonelleninfektionen nach dem Genuß von Milchtrockenprodukten
(erweitert, nach BECKER und TERPLAN, 1986a)

Jahr	Land	Zahl der Erkrankten	Serovar	Bemerkungen	Autor(en)
1935	Großbritannien	5	S.typhimurium	Kontamination von Trockenmilch im Haushalt durch Mäusefäzes	JONES und WRIGHT, 1936
1940-1945	Bulgarien	?	?	-	MARTH, 1969
1950	Großbritannien	12	S.typhimurium	Erkrankungen durch kontaminierte Trockenmilch	
1954	Großbritannien	?	S.typhimurium		
1965/66	USA	29(35?)	S.newbrunswick	Erkrankungen durch instantisiertes Magermilchpulver	COLLINS et al., 1968 SCHROEDER, 1967
1967	USA	9	S.newington		MARTH, 1969
1968	USA	32	S.newport	Erkrankungen durch Magermilchpulver	JULSETH und DEIBEL, 1969
1973	Trinidad	ca.3000	S.derby	Erkrankungen durch Trockenmilch	WEISSMAN et al., 1977
1974	Schweiz	287	S.newington, S.tennessee	Belastung von Kindernährmitteln durch kontaminierte Trockenhefe	BRODHAGE, 1975
1976	BRD	60-100	S.panama	Belastung von Heilnahrung durch kontaminiertes Kaseinat	PIETZSCH, 1978
1976/77	BRD	3(?)	S.newport	Erkrankungen durch getrocknetes Säuglingsnahrungsmittel	PIETZSCH, 1978 RÖHN, 1977
1977	Australien	?	?	Erkrankungen durch Kindernahrung	CRAVEN, 1978
1977	Bulgarien	25	S.isangi	Erkrankungen durch importiertes Trockenmilchpulver für Säuglinge und Kleinkinder	COHEN et al., 1980
1978	Bulgarien	23	S.isangi		
1979	USA	3	S.agona, S.typhimurium	Erkrankungen durch Magermilchpulver	ANONYM, 1979

2.7 Geeignete Untersuchungsmethoden zur Bestimmung der bakteriologisch-hygienischen Qualität der Rohmilch mit tropischem Klima

In Entwicklungsländern mit tropischem Klima weist, wie in Kap. 2.5 bereits besprochen, die Milchwirtschaft sehr unterschiedliche Strukturen auf in Abhängigkeit vom jeweiligen Entwicklungsstand eines Landes bzw. einzelner Regionen. Dementsprechend sind erhebliche Unterschiede hinsichtlich der bakteriologisch-hygienischen Qualität der Anlieferungsmilch bzw. der im Handel befindlichen rohen Trinkmilch zu erwarten. Für die Produktion einer Milch von guter bakteriologischer Qualität sind gewisse Grundkenntnisse beim Personal und die Anwendung hygienischer Maßnahmen erforderlich, deren Erfolg allerdings auch kontrolliert werden können muß.

Durch Einführung und konsequente Anwendung einfacher, kostengünstiger, leicht durchzuführender Schnelltests (Rampenproben, rejection-tests) kann Milch, welche bereits mikrobiell verdorben, also auch nicht mehr verarbeitungsfähig bzw. bereits genußuntauglich ist, erkannt und ausgesondert werden (JOHNS, 1962).

Derartige Schnelltests wurden in Europa und in den USA, insbesondere bis zur Einführung der Milchkühlung, vielfach angewandt (CLEGG, 1952 und JOHNS, 1962). Die für tropische Verhältnisse wichtigsten Methoden sollen im folgenden kurz dargestellt werden.

Die einfachste Methode zur Beurteilung der Milch ist die subjektive Geruchsprobe (MANN, 1962; JOHN, 1962) und eventuell eine Geschmacksprobe, auf die jedoch wegen der Gefahr der Anwesenheit pathogener Erreger u.U. verzichtet werden muß (JOHNS; 1962).

Die Sauberkeit bei der Milchgewinnung kann schnell und einfach durch die sog. Schmutz- oder Sedimentprobe festgestellt werden. Eine definierte Teilmenge Anlieferungsmilch wird gefiltert und das getrocknete Filter auf Schmutzbeimengungen untersucht (JOHNS, 1962). Hiermit lassen sich grobe Verschmutzungen erfassen und (pädagogisch wichtig!) leicht demonstrieren.

Der nicht seltene Zusatz von z.T. erheblichen Mengen Wassers (Mc-WALTER, 1954; TALL, 1966; MATHIEU und ISIGIDI, 1982) kann durch Bestimmung der Dichte mittels Lactodensimeter nachgewiesen werden (JOHNS, 1962).

Die genannten Methoden sind zwar keine mikrobiologischen, erlauben aber einen schnellen Rückschluß auf die Hygiene bei der Gewinnung der Milch bzw. auf eventuelle mikrobielle Kontaminationen (pathogene Erreger können bereits durch geringe Wassermengen ins Lebensmittel gelangen (ROWLAND et al., 1978)) bedingt durch Zusatz von Wasser (vgl. Kap. 2.4).

Die einfachste und schnellste "Rampenprobe" ist die Alkoholprobe (JOHNS, 1962; JORDANS, 1976); dabei werden gleiche Teile Milch und Alkohol von 68 Vol % miteinander vermischt und bei Ausflocken bzw. Gerinnung der Probe als verdorben beurteilt (siehe auch HÄRNULV und KANDASAMY, 1982a). Allerdings sind sowohl falschpositive (z.B. bei zu hohem Albumin- bzw. Salzgehalt als auch falschnegative Ergebnisse beschrieben worden (CLEGG, 1952).

Bei der sog. Kochprobe (clot-on-boiling-test; ROWLANDS et al., 1950; ROWLANDS und HOSKING, 1951) werden ca. 2 ml Milch für etwa 5 Minuten im Wasserbad (ca. 100° C) erhitzt; wird Präzipitation beobachtet, so werden die Proben als verdorben beurteilt. Der "clot-on-boiling-test" ist als Methode zur Bestimmung der Haltbarkeit von Rohmilch Bestandteil der indischen Standardmethoden zur Untersuchung von Milch (vgl. THAKAR und DAVE, 1985) und wird auch in Sri Lanka durchgeführt (HÄRNULV und KANDASAMY, 1982a).

Ausschlaggebend für das Ergebnis der beiden genannten Tests ist eine Stabilitätsveränderung der Milchproteine infolge der Stoffwechselaktivität, insbesondere der säurebildenden mesophilen Flora (Säurebildung durch Laktoseabbau). Mit wachsender Azidität nimmt die Stabilität des Milcheiweißes gegenüber thermischen und chemischen Einflüssen ab (vgl. JORDANS, 1976).

Die Azidität der Milch kann entweder als pH-Wert (Menge an freien Wasserstoffionen) durch elektrometrische Bestimmung mittels pH-Meter sowie unter Verwendung geeigneter Indikatorfarbstoffe (CLEGG, 1952) bzw. durch mit diesen Farbstoffen imprägnierte Papierstreifen oder durch Titration mit einer Lauge (CLEGG, 1952; JOHNS, 1962) bestimmt werden (vgl. CHAKRABORTY et al., 1986 sowie THAKAR und DAVE, 1986). In der Bundesrepublik Deutschland wird letzteres Verfahren z.B. in Form der Ermittlung der sog. SOXLETH-HENKEL-Zahl (DIN 10316) durchgeführt; dabei wird festgestellt, wieviel ml 0,25 n-NaOH erforderlich sind, um 100 ml Milch bis zum Farbumschlag des Indikators Phenolphthalein zu neutralisieren. 1 ml der für 100 ml verbrauchten

Lauge entspricht 1 Grad nach SOXLETH-HENKEL (1°SH). Für frische Milch ergeben sich Normalwerte von pH 6,7 - 6,5 bzw. von 6,5 - 7,5° SH.

Bakterien, insbesondere mesophile, senken bei ihrer Vermehrung in der Milch das Redoxpotential. Dabei können gewisse zugesetzte Farbstoffe reduziert werden. Wird ein derartiger Redoxfarbindikator der Milch zugesetzt, so entfärbt er sich oder ändert seine Farbe in Abhängigkeit von Keimzahl und Reduktionsvermögen bzw. der Keiminkubationsdauer und Temperatur (JOHNS, 1962; EDMONDSON et al., 1985). Dieses Prinzip hat man sich in Europa und in den USA schon lange zunutze gemacht, um Rückschlüsse auf die Keimbelastung der Rohmilch ziehen zu können (KIERMEIER und RENNER, 1965). zur Beurteilung wurde entweder die Zeit bis zur Entfärbung der Probe oder das Auftreten eines bestimmten Farbtones (stahlblau, lila, rosa, weiß) nach einer definierten Inkubationszeit herangezogen. Die wichtigsten Reduktionsproben sind die Methylenblaueduktionsprobe und die Resazurinprobe bzw. deren Modifikationen (CLEGG, 1952; BLAU, 1960; JOHNS, 1962, LÜCK, 1982 sowie EDMONDSON et al., 1985).

Nachdem LÜCK et al. (1966) die Eignung der Resazurinprobe mit Ablesen nach 1 Std. Inkubationszeit für südafrikanische Verhältnisse als tauglich befunden hatte, schlugen BJÖRCK et al. (1979) die sog. 10-Minuten-Resazurinprobe, die in England schon seit 1942 praktiziert worden war (JOHNS, 1962), als Rampenprobe für tropische Entwicklungsländer vor. Dabei wird die mit dem Farbindikator Resazurin (0,005 %) versetzte Milchprobe für 10 Minuten bei 37° C inkubiert und anschließend mit Hilfe einer vorgegebenen Farbskala beurteilt (vgl. auch HÄRNULV und KANDASAMY, 1982a). Der Test erfordert nur wenig Material, kein besonderes Geschick und kann in kurzer Zeit mit einer Vielzahl unterschiedlicher Proben durchgeführt werden.

Die bisher beschriebenen Methoden sind Rampenproben, die ohne große Geräteaufwand leicht durchgeführt werden können. In Laboratorien, die nur über begrenzte Mittel verfügen, bietet sich die Ermittlung der Gesamtkeimzahl in Form der direkten mikroskopischen Keimzählung (nach BREED, 1911) als Methode der Wahl an. Eine definierte Menge Milch (0,01 ml) wird auf einem Objektträger ausgestrichen, getrocknet, fixiert und gefärbt; anschließend wird die Anzahl der Keime mikroskopisch ausgezählt (detaillierte Beschreibung siehe

PACKARD und GINN, 1985). Das Verfahren ist innerhalb von 10 bis 15 Minuten durchzuführen und eignet sich insbesondere für Milchproben, in denen mehr als 500.000 Keime/ml vorliegen (JOHNS; 1962), demnach für die i.d.R. relativ hohen Keimgehalte in tropischen Entwicklungsländern (Kap. 2.4). Ein zusätzlicher Vorteil dieser Methode liegt darin, daß durch die gleichzeitig mögliche Beurteilung des Zellgehaltes bzw. der Wechselbeziehung zwischen Keimen und somatischen Zellen (Phagozytose) Informationen über Herdengesundheit bzw. den Gesundheitszustand von Einzeltieren erhalten werden (JAARTSVELD, 1962; DIJKMANN et al., 1969; SCHULTZE et al., 1971).

Bei wenig entwickelter Milchwirtschaft reichen die einfachen Methoden aus, um sich über die bakteriologische Qualität zu orientieren bzw. zu kontrollieren, ob ausreichend sorgfältig bei der Milchgewinnung gearbeitet wurde. Mit ansteigendem Niveau muß dann in Abhängigkeit von den jeweiligen lokalen Gegebenheiten (finanzielle und technische Mittel, Ausbildungsstand des Personals usw.) entschieden werden, welche Methoden angewandt werden können. In diesem Zusammenhang sei auf Methoden-Standardwerke verwiesen wie "Standard Methods for the Examination of Dairy Products" der American Public Health Association (1985) oder "Official Methods of Analysis of the Associative of Official Analytical Chemist" (1980) oder das Methodenbuch "Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG" in der Bundesrepublik Deutschland.

2.8 Möglichkeiten zur Verbesserung der bakteriologischen Rohmilchqualität in tropischen Entwicklungsländern

Während des Transportes der Rohmilch vom Erzeuger zur be- und verarbeitenden Molkerei kommt es in Abhängigkeit vom bakteriologisch-hygienischen Ausgangszustand der Milch, deren Temperatur, dem Zustand der Transportbehälter sowie der Transportdauer zur Keimvermehrung und damit zur Verschlechterung der Qualität bzw. Verkürzung der Haltbarkeit. Um dieses zu verhindern bzw. einzuschränken dienen Reinigung und Desinfektion der Gerätschaften und die Milchkühlung auf dem Bauernhof bzw. während des Transportes (IDF, 1964 und SWARTLING, 1967). Die Prinzipien der Kühlung bzw. von Reinigung und Desinfektion werden u.a. in den Arbeiten von JACQUET und COIFFIER (1976) und STADHOUDERS (1982) bzw. der von FRYERS (1982) ausführlich besprochen.

In den Entwicklungsländern allerdings wird der Transport der Rohmilch in die Molkerei durch klimatische, technische, ökonomische und organisatorische Umstände erschwert. In vielen Gegenden herrscht feuchtheißes Klima; der Hygienestatus bei der Gewinnung und während des Transportes ist oft niedrig; aus wirtschaftlichen und technischen Gründen ist meistens die Kühlung der Milch nicht möglich (vgl. Kap. 2.5). Aus diesem Grunde wurde für derartige Länder der im allgemeinen abgelehnte Zusatz von konservierenden (bakteriziden bzw. bakteriostatischen) Prinzipien zur Rohmilch in Erwägung gezogen (LÜCK, 1962). Das einzige chemische Konservierungsmittel, das offiziell von der FAO zum Zweck der Konservierung von Rohmilch zugelassen ist, ist das Wasserstoffperoxid (H_2O_2) (vgl. LÜCK, 1956; FAO, 1957). Allerdings hat die Applikation unter kontrollierten Bedingungen stattzufinden - einschließlich des späteren Katalasezusatzes - und ist ausschließlich für Länder vorgesehen, in denen aus technischen und wirtschaftlichen Gründen keine Kühlmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Insbesondere in Ländern, in denen sich eine organisierte Milchwirtschaft noch im frühen Entwicklungsstadium befindet, erscheint den Experten der FAO (1957) die Anwendung von H_2O_2 als vorübergehende Alternative zur Rohmilchkühlung geeignet.

Die Wirkungsweise dieses Verfahrens sowie die Anwendung in der Milchwirtschaft wurde von LÜCK (1962) in einer Übersichtsarbeit ausführlich dargestellt. Die antibakterielle Wirkung des H_2O_2 -Zusatzes ist überwiegend bakterizid und

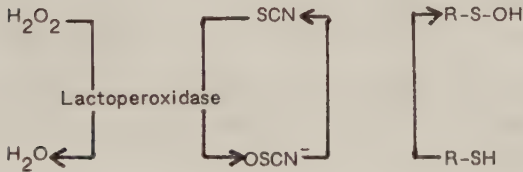
beruht ausschließlich auf dessen stark oxidierender Eigenschaft, insbesondere auf der Fähigkeit, mit SH-Gruppen der Bakterienwand zu reagieren. Bei entsprechend hoher Dosierung (100 - 800 ppm werden als Zusatz empfohlen (LÜCK, 1956; FAO, 1957; LÜCK, 1962; SIEGENTHALER, 1967; TENTONI et al., 1968)) werden Verderbniserreger größtenteils abgetötet. Pathogene Keime, insbesondere *Mycobacterium tuberculosis*, sind allerdings z.T. in der Lage, eine derartige Behandlung zu überleben. Eine anschließende Hitzebehandlung kann somit nicht unterbleiben. Vor Konsum bzw. Weiterverarbeitung der Milch muß sichergestellt werden, daß alle Wasserstoffperoxidrückstände aus der Milch entfernt worden sind. Bei Zusatz hoher Mengen H_2O_2 erfolgt diese Eliminierung durch Zugabe von Katalase. Bei niedrigen H_2O_2 -Konzentrationen (<100 ppm) kann eine derartige Behandlung unterbleiben, da in diesem Falle H_2O_2 durch milcheigene Laktoperoxidase bzw. Katalase verbraucht wird. Aufgrund der potentiellen Gesundheitsschädlichkeit eventuell vorhandener H_2O_2 -Rückstände sowie in Anbetracht der nachteiligen Einflüsse hinsichtlich der Weiterverarbeitungsfähigkeit (Geschmacksfehler und Fehlproduktionen bei der Käseherstellung (ROUNDY, 1958)) hat sich der Einsatz von Wasserstoffperoxid zur Verbesserung der Rohmilchqualität bzw. Verlängerung der Rohmilchhaltbarkeit nicht durchgesetzt (KORHONEN, 1980). Darüber hinaus ist der bakterizide Effekt nicht geeignet, um das Hygienebewußtsein der Erzeuger zu fördern (LÜCK, 1962).

Im Rahmen umfangreicher Studien über die der Rohmilch eigenen bakteriziden bzw. bakteriostatischen Wirkungsprinzipien (REITER und ORAM, 1967; REITER, 1968; HEESCHEN et al., 1974; KNOP und ROWLEY, 1974; REITER, 1978a und b; THOMAS und AUNE, 1978; IDF, 1979) fand unter anderem das sogenannte Laktoperoxidase-System (LP) der Milch besonderes Interesse (BJÖRCK et al., 1975; REITER et al., 1976; BJÖRCK, 1978). Im folgenden werden die Grundmechanismen des Laktoperoxidase-Systems und dessen Anwendungsmöglichkeit zur Verbesserung der Rohmilchqualität bzw. zur Verlängerung deren Haltbarkeit dargestellt. Detaillierte Informationen sind den Übersichtsarbeiten von KORHONEN (1980), KNEIFEL (1981), GRÜN (1984) sowie REITER und HÄRNULV (1984) zu entnehmen.

Das Laktoperoxidase-System entwickelt seine bakteriostatische oder bakterizide Wirkung auf der Basis der Reaktion von drei Komponenten: Laktoperoxidase, Wasserstoffperoxid und Thiocyanat. Laktoperoxidase, der enzymatische Be-

standteil des LP-Systems, wird in exokrinen Drüsen wie Milch-, Speichel- und Tränendrüsen gebildet und ist vor allem in der Milch in hohen Konzentrationen enthalten (HOGG und JAGO, 1970). In Einzelmilchproben unterliegt der Gehalt Schwankungen, die auf Rasse, Fütterung und Laktationsstadium zurückzuführen sind (KIERMEIER und KAYSER, 1960a; vgl. auch KORHONEN, 1980; GRÜN, 1984). Bei der Anwesenheit der drei Reaktionsspartner katalysiert die Oxidoreduktase Lactoperoxidase mit Wasserstoffperoxid als Protonenakzeptor die Oxidation des Thiocyanats. Die Endprodukte der Reaktion (CO_2 , Sulfat und Ammoniak) besitzen in der üblicherweise geringen Konzentration keine antibakterielle Wirkung. Maßgeblich für die Inhibition der Mikroorganismen sind die kurzlebigen Zwischenoxidsationsprodukte des Thiocyanats, OSCN^- (Hypothiocyanit) (HOGGENDORN et al., 1977; AUNE und THOMAS, 1977) und HOSCN^- (Hypothiocyanat; BJÖRCK et al., 1979; PRUITT et al., 1982). Diese Oxidationsprodukte reagieren wiederum mit freien SH-Gruppen und oxidieren diese (Abb. 4).

Abb. 4: Reaktionsprinzip des Lactoperoxidase-Systems
(nach AUNE und THOMAS, 1977)



Die für die Funktion dieses Systems mindestens notwendige Menge an Lactoperoxidase (1-2 mg/l) (SHAHANI et al., 1973; BJÖRCK, 1978) ist i.d.R. immer vorhanden.

Das Enzym ist relativ hitzestabil und wird bei der Kurzzeiterhitzung bei 71-74°C nur teilweise inaktiviert (WRIGHT und TRAMER, 1958; KIERMEIER und KAYSER, 1960b; WÜTHRICH et al., 1964), d.h., daß auch nach einer derartigen Hitzebehandlung genügend Aktivität für eine Reaktion mit Thiocyanat und H_2O_2 verbleibt. Ausführliche Untersuchungen über chemische und biochemische Eigenschaften, insbesondere über Peroxidaseinhibitoren (Na_2S , KCN, Fluoride und

Säuren) sind von KIERMEIER und Mitarbeitern durchgeführt worden (KIERMEIER und KAYSER, 1960a,b,c; KIERMEIER und LECHNER, 1966 und 1967).

Thiocyanat ist in Körpergeweben und Sekreten von Mensch und Tier weitverbreitet (WEUFFEN et al., 1982; REITER und HÄRNULV, 1982) und entsteht im Rahmen endogener Entgiftungsreaktionen; beim Abbau schwefelhaltiger Aminosäuren anfallende Thiosulfate reagieren mit Cyaniden. Die Reaktion wird durch das in Leber, Niere und Schilddrüse vorhandene Enzym Rhodanese katalysiert (REITER, 1983; REITER und HÄRNULV, 1984). Die medizinische und biologische Bedeutung des Thiocyanats wird ausführlich in der von WEUFFEN (1982) herausgegebenen Monographie besprochen.

Für die exogene Zufuhr von Thiocyanat über die Nahrung bzw. das Futter gibt es hauptsächlich zwei Möglichkeiten: zum einen enthalten Futterpflanzen der Gattung Brassicaceae (Kohlarten und Futterrüben etc.) Glukosinolate, bei deren Hydrolyse neben anderen Stoffwechselprodukten Thiocyanat freigesetzt wird (MICHAJLOVSKIJ und LANGER, 1958; VIRTANEN, 1961; MICHAJLOVSKIJ et al., 1982), zum anderen gibt es Futterpflanzen (Cassava, Mais, Hirse, Kartoffeln, Zuckerrohr, Erbsen und Bohnen sowie Kerne verschiedener Früchte), die sogenannte cyanogene Glycoside enthalten, bei deren Hydrolyse Cyanide freigesetzt werden, welche wiederum im Rahmen der beschriebenen Entgiftungsreaktion zu Thiocyanat umgesetzt werden (MICHAJLOVSKIJ, 1982; SAARIVIRTA und KREULA, 1982; REITER, 1983; REITER und HÄRNULV, 1984).

Thiocyanat gelangt aus dem Blut in die Milch. Bei gesunden Kühen liegt der Thiocyanatgehalt bei 1-10 ppm (KORHONEN, 1980; SAARIVIRTA und KREULA, 1982; GRÜN, 1984; REITER und HÄRNULV, 1984).

Die dritte Komponente des Systems, Wasserstoffperoxid (H_2O_2) ist i.d.R. in Milch nicht oder nur in geringsten Mengen enthalten und muß zugegeben werden. Die Zugabe kann entweder direkt durch Einbringen von flüssigem bzw. kristallinem Wasserstoffperoxid oder durch Zugabe und nachfolgende Reaktion immobilisierter Enzymsysteme (z.B. Glucosidase bei gleichzeitiger Anwesenheit von Glukose) erfolgen (BJÖRCK et al., 1975; BJÖRCK, 1978; BJÖRCK et al., 1979). Allerdings kann H_2O_2 auch als Stoffwechselprodukt katalasenegativer Mikroorganismen (z.B. Laktobazillen, Streptokokken usw.) gebildet werden (REITER, 1978) und in Anwesenheit von SCN^- und Lactoperoxidase eine Wachstumshemmung dieser Keime (selbstinhibitorisch) die Folge sein (s.u.).

Ein maximaler antibakterieller Effekt des Lactoperoxidase-Systems wird erreicht, wenn SCN^- und H_2O_2 in äquimolaren Mengen vorliegen (BJÖRCK et al., 1975; REITER et al., 1976). In Anlehnung an Studien von BJÖRCK et al., (1975), REITER et al. (1976) sowie BJÖRCK (1977) wurde vorgeschlagen, den Gehalt der Milch an Thiocyanat (SCN^-) auf 10-15 ppm und jenen an H_2O_2 entsprechend durch exogene Zugabe zu erhöhen; dies bedeutet für die Praxis Zugabe von ca. 10 ppm SCN^- und 8 bis 9 ppm H_2O_2 (IDF, 1983b).

Wie bereits beschrieben, reagieren bei diesem System die kurzlebigen Zwischenoxida-tionsprodukte des Thiocyanats mit SH-Gruppen von Bakterien (THOMAS und AUNE, 1978; MICKELSON, 1979). Darüber hinaus kommt es zu strukturellen Veränderungen der Zytoplasmamembran der Bakterienzelle und damit zu Störungen der Aufnahme von Glukose, Purinen, Pyrimidinen und Aminosäuren sowie zur Hemmung der DNA- und RNA-Synthese (REITER, 1978; REITER und HÄRNULV, 1984). Der Effekt der antibakteriellen Aktivität des Lactoperoxidase-Systems ist der Tab. 17 zu entnehmen. Daraus geht hervor, daß gramnegative Keime in der Regel abgetötet werden, während bei grampositiven vorwiegend eine bakteriostatische Wirkung erzielt wird.

Nachdem sich in Untersuchungen von BJÖRCK et al. (1975), REITER et al. (1976) sowie BJÖRCK (1978) herausgestellt hatte, daß durch die Aktivierung dieses Systems eine Haltbarkeitsverlängerung kühlgelagerter Rohmilch erzielt werden kann, führten BJÖRCK et al. (1979) erste Untersuchungen unter tropischen Verhältnissen durch. Dabei stellte sich heraus, daß die Wirkungs-dauer des LP-Systems in umgekehrter Beziehung zur Lagerungstemperatur steht (Tab. 18).

Tab. 17: Die antibakterielle Aktivität des LP-Systems gegen verschiedene Mikroorganismen *)

Bakterienarten	Wirkung	
	bakterio- statisch	bakterizid
Starterkulturen:		
Streptococcus cremoris	+	+
thermophile Laktobazillen	+	
"Milchverderber"		
Pseudomonas fluorescens		+
Gram-negative Stämme		+
psychrotrophe Bakterien	+	+
Bacillus cereus	+	
Mastitis-Erreger:		
Streptococcus agalactiae	+	
Streptococcus uberis	+	
Streptococcus pyogenes		+
Staphylococcus aureus		+
Escherichia coli		+
Pathogene und enteropathogene Mikroorganismen:		
Salmonella typhosa		+
Salmonella paratyphi		+
Salmonella typhimurium		+
Escherichia coli		+
Pseudomonas aeruginosa		+

*) nach GRÜN, 1984

Tab. 18: Beziehung zwischen Lagerungstemperatur und Wirkungsdauer des Lactoperoxidase-Systems in Rohmilch (nach BJÖRCK et al., 1979)

Lagerungs- temperatur (°C)	Wirkungs- dauer (h)
30	7-8
25	11-12
20	16-17
15	24-26

Inzwischen liegen einige Berichte über die Anwendung in Sri Lanka (HÄRNULV und KANDASAMY, 1982a) und Indien (CHAKRABORTY et al., 1986; THAKAR und DAVE, 1986) vor. Mittlerweile sind Bestrebungen im Gange, das Lactoperoxidase-System der FAO/WHO als praktikable Methode zur Konservierung der Rohmilch in Entwicklungsländern vorzuschlagen (IDF, 1983b und 1985).

Der Empfehlung waren umfangreiche Untersuchungen im Hinblick auf potentiell gesundheitsschädliche Wirkungen des Lactoperoxidase-Systems bzw. seiner Einzelbestandteile vorausgegangen. Seitens des H_2O_2 sind keinerlei nachteilige Wirkungen zu erwarten, wenn SCN^- und H_2O_2 in äquimolarem Verhältnis vorliegen (KORHONEN, 1980). Es ist bekannt, daß hohe Blutserumgehalte an Thiocyanat zu Störungen der Schilddrüsenfunktion (Hypothyreodismus) (GREEN, 1978) führen können. Insbesondere für Gebiete mit Jodunterversorgung wurde daher die alimentäre Aufnahme hoher Thiocyanatmengen (Cassava, Kohlsorten usw.) für das endemische Auftreten von Kropfbildung verantwortlich gemacht (BOURDOUX et al., 1978). Neuere Untersuchungen, die daraufhin insbesondere im Hinblick auf den Genuß von Milch mit aktiviertem LP-System durchgeführt wurden, belegen mittlerweile, daß weder für Verbraucher mit normaler Jodversorgung (DAHLBERG et al., 1984) noch für Verbraucher in Gebieten mit Jodunterversorgung (DAHLBERG et al., 1985) nachteilige Wirkungen auf den Jodmetabolis-

mus und die Schilddrüsenfunktion zu erwarten sind. Im Gegenteil, die Autoren weisen darauf hin, daß durch den Jodgehalt der Milch die Jodversorgung der Bevölkerung in derartigen Gebieten verbessert werden könne (DAHLBERG et al., 1985). Hinsichtlich einer möglichen Bildung von Nitrosaminen spielt die alimentäre Aufnahme von SCN^- in vivo kaum eine Rolle (SCHWEINSBERGER, 1974; vgl. REITER und HÄRNULV, 1984). Schließlich muß in Betracht gezogen werden, inwieweit die für die antibakterielle Aktivität des LP-Systems verantwortlichen Oxidationszwischenstufen des Thiocyanats eine gesundheitsgefährdende Rolle spielten. Einerseits liegen, wie bereits erwähnt, diese Wirkstoffe nur kurze Zeit in Milch, in der das LP-System aktiviert wurde, vor, andererseits kann aus der Tatsache, daß diese Produkte des Thiocyanats normalerweise auch im Speichel in ähnlichen Konzentrationen vorliegen (THOMAS et al., 1980), abgeleitet werden, daß auch von dieser Seite hier nichts zu befürchten ist.

Erfahrungen über den Einfluß des LP-Systems auf die Herstellung von Milcherzeugnissen liegen bisher nur in begrenztem Umfang vor (BJÖRCK, 1978; ZALL et al., 1984a und b). In den Untersuchungen von BJÖRCK (1978) konnte kein Einfluß auf die Dicklegungszeit und die Aktivität von Starterkulturen bei Milch, die mit dem LP-System behandelt und anschließend pasteurisiert worden war, festgestellt werden. ZALL und Mitarbeiter (1984) allerdings stellten unter ähnlichen Bedingungen fest, daß Starterkulturen für Buttermilch, Joghurt und Cheddar im Wachstum verlangsamt wurden und Cheddarkäse dabei verlängerte Reifungszeiten benötigte (1984b). Bei der Herstellung von Cottage Cheese wurde bei der mit dem LP-System behandelten Milch eine höhere, bei der von Cheddar eine niedrigere Ausbeute erzielt (1984a). Als Ursache für das verlangsamte Wachstum der Starterkulturen wird angenommen, daß katalasenegative Keime durch eigene H_2O_2 -Produktion das durch die Pasteurisierung nicht gänzlich ausgeschaltete LP-System aktivieren und in der Folge selbst in ihrem Wachstum gehemmt werden (sog. Selfinhibition) (REITER und HÄRNULV, 1984). Derartige Schwierigkeiten können durch Verwendung von Starterkulturen, die kein H_2O_2 produzieren, leicht umgangen werden (IDF, 1983).

Im Zusammenhang mit den Überlegungen, ein gesundheitlich unbedenkliches Verfahren zur Konservierung der Rohmilch in tropischen Entwicklungsländern zu entwickeln, wurde von MISTRY und KOSIKOWSKI (1984 und 1985) vorgeschlagen, den Zusatz von Kaliumsorbat bzw. von Kaliumsorbat kombiniert mit gerin-

ger Menge Wasserstoffperoxid zu prüfen. Die Autoren weisen darauf hin, daß dabei eine Erhöhung des Thiocyanatgehaltes der Milch vermieden wird. Der Zusatz von Sorbinsäure für Joghurt, Weich- und Hartkäse werde in den Vereinigten Staaten bereits (bei gekühlter Milch) praktiziert. Die Anwendbarkeit in ungekühlter Milch bzw. unter tropischen Verhältnissen wurde bisher nicht geprüft.

3. Eigene Untersuchungen

3.1 Material und Versuchsanordnung

3.1.1 Mikrobiologische Untersuchungen in Brazzaville von Milchpulver und zu dessen Rekonstitution bestimmtem Wasser

3.1.1.1 Milchpulver

In Brazzaville wurden insgesamt 25 Handelsproben Milchpulver (Magermilch n=7; Vollmilchpulver n=18) aus zwei Supermärkten und von Straßenhändlern bezogen (siehe Tab. 19). Während das Milchpulver in den Supermärkten in Dosen verpackt verkauft wurde, wurde es von den Straßenhändlern in Blechdosen offen zum Verkauf angeboten.

Für alle Proben war seitens der Hersteller noch eine Haltbarkeit von 1 bis 2 Jahren vorgegeben (Stanzdruck am Dosenboden). Die Untersuchung erfolgte auf Gesamtkeimzahl (Gußplattenverfahren) und Anzahl coliformer Keime. Die von den Straßenhändlern vertriebenen Milchpulver wurden zusätzlich auf die Anwesenheit von Säure- und Nichtsäurebildnern sowie von Salmonellen geprüft.

3.1.1.2 Wasser

Infolge der stark fortschreitenden Urbanisierung und der unterschiedlichen städtebaulichen Entwicklung sind nicht alle Stadtteile an das kommunale Wassernetz von Brazzaville angeschlossen. In diesen Bereichen wird der Trinkwasserbedarf auch aus Brunnen oder Flußwasser gedeckt; dieses Wasser wird entsprechend auch zur Rekonstitution von Milchpulver verwendet.

Bei der Probennahme aus dem kommunalen Wassernetz wurde die Öffnung des Wasserhahns ca. 1 Minute mit einer Lötlampe abgeflammt und das Wasser anschließend für 2 Minuten laufen gelassen. Insgesamt wurden jeweils 100 ml Wasser in eine sterile Glasflasche gefüllt, in die vor der Heißluftsterilisation entsprechend den Empfehlungen der WHO (1984) 0,1 ml einer 1,8%igen wäßrigen Natriumthiosulfatlösung ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (Merck: Art. 65/6)) gegeben worden waren. Der Zusatz erfolgte, um ein weiteres Einwirken des Chlors, welches dem Kommunalwasser zugesetzt wird, während des Transportes ins Labor auszuschalten (vgl. BREITIG u. TÜMLING, 1982). Die Wassertemperatur lag zwischen 20 und 22°C.

Die Proben wurden innerhalb 1 Std. im Kühlbehälter (8-10°C) ins Labor transportiert und unmittelbar danach untersucht.

Die Brunnenwasserproben wurden aus ca. 6 bis 8 m tiefen mit Blech abgedeckten Ziehbrunnen entnommen. Die Proben wurden mit einem sterilen Stechheber, der an einer Holzstange befestigt war (entsprechend der Art und Weise, wie die Bevölkerung ihr Wasser holt), entnommen. Die Proben wurden wie vorher beschrieben transportiert bzw. untersucht. Ein Zusatz von Natriumthiosulfat unterblieb, da Brunnenwasser üblicherweise in Brazzaville nicht gechlort wird.

Die Probenentnahme für die Untersuchung von Flußwasser wurde an den ortsüblichen, von der Bevölkerung zur Wasserversorgung benutzten Flußstellen durchgeführt; dabei wurden die Proben entsprechend den Empfehlungen von WITZENHAUS (1972) aus einer Wassertiefe von mehr als 30 cm unter der Wasseroberfläche genommen. Daten hinsichtlich Art, Herkunft, Zeitpunkt der Probenahme sowie Anzahl der gesamten Wasserproben sind in der Tab. 20 zusammengefaßt.

Tab. 19: Art und Herkunft der untersuchten Milchpulverproben

Herkunft	Art der Proben	Proben- anzahl (n)
a) Supermärkte		
- Presto	Vollmilchpulver	2
	Magermilchpulver	4
- Score	Vollmilchpulver	2
	Magermilchpulver	3
b) Straßenhändler		
- in Poto-Poto	Vollmilchpulver	7
- in M'Filotou	Vollmilchpulver	6
- in Bacongo	Vollmilchpulver	1
Insgesamt		25

Tab. 20: Art und Herkunft der untersuchten Wasserproben

A r t	Herkunft	Jahreszeit	Proben- anzahl (n)
1. Kommunal- wasser	Brazzaville	Trockenzeit *)	16
	Brazzaville	Regenzeit **)	17
2. Brunnen- wasser	M'filou	Trockenzeit	7
	Moukondo	Trockenzeit	7
	M'filou	Regenzeit	6
3. Flußwasser	Djoué	Trockenzeit	7
Insgesamt			60

*) : Mai - September

**) : Oktober - November

3.1.2 Untersuchungen zur Haltbarkeitsverlängerung von Rohmilch mit aktiviertem Laktoperoxidase-System

Da von verschiedenen Autoren die Aktivierung des Laktoperoxidase(LP-)Systems als geeignet für die Verbesserung der Rohmilchqualität bzw. zur Verlängerung der Haltbarkeit empfohlen wurde, sollte diese Methode unter den in der VR Kongo herrschenden tropischen Bedingungen geprüft werden. In einem landwirtschaftlichen Betrieb 65 km nördlich von Brazzaville standen insgesamt fünf Kühe zur Verfügung, die - fixiert in einem Freßgitter - täglich einmal (morgens) in Anwesenheit des Kalbes (die Tiere waren nicht an den Melkvorgang gewöhnt) von Hand gemolken wurden. Aus der Sammelmilch wurden insgesamt an 15 Tagen je zwei Teilmengen zu je 1 l entnommen, wobei die eine zur Behandlung (Aktivierung des LP-Systems), die andere als Kontrolle vorgesehen war. Der Keimgehalt der Sammelmilch wurde unmittelbar bestimmt.

Das Laktoperoxidase-System der Rohmilch wurde entsprechend den Empfehlungen von BJÖRCK (1978) aktiviert; dabei wurden je einem Liter Rohmilch 16,5 mg Natriumthiocyanat (NaSCN) (Merck, Art. 6627) und nach gründlichem Mischen 32,5 mg Natriumpercarbonat ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5 \text{H}_2\text{O}_2$; Handelsbez. Oxyper) (Peroxid-Chemie, München) zugegeben. Dies entspricht 11,2 ppm SCN^- und 10,6 ppm H_2O_2 (vgl. ZAJAC et al., 1983). Anschließend wurden die Proben ungekühlt (Außentemperatur 28–30 °C) in das Untersuchungslabor nach Brazzaville transportiert (Transportgefäße: verschraubbare, sterile Glasflaschen in einem Koffer) und nach 5 Std. in beiden Proben sowohl die Gesamtkeimzahl als auch der Gehalt an coliformen Keimen bestimmt sowie die 10-Minuten-Resazurinprobe durchgeführt.

3.1.3 Untersuchung gekühlter Rohmilch

Unabhängig von diesen Untersuchungen wurden sieben Proben unbehandelter Rohmilch innerhalb ca. 3–4 Std. gekühlt (Kühltasche mit Kühlelementen; 8–10 °C) ins Labor transportiert und hinsichtlich ihres Keimgehaltes und ihres Gehaltes an Koagulase-positiven Staphylokokken untersucht. Eine Prüfung hinsichtlich Enterotoxinbildungsvermögen der isolierten Koagulase-positiven Staphylokokken-Stämme wurde im Lehrstuhl für Hygiene und Technologie der Milch der Tierärztlichen Fakultät der Universität München durchgeführt.

3.1.4 Modellversuche zur Konservierung der Rohmilch durch Zugabe von Kaliumsorbat bzw. Kaliumsorbat in Verbindung mit Wasserstoffperoxid

In Modellversuchen ($n=13$) sollte geklärt werden, ob und in welchem Ausmaß der als alternativ zur Aktivierung des LP-Systems vorgeschlagene Zusatz von Kaliumsorbat bzw. Kaliumsorbat in Verbindung mit geringen Mengen von H_2O_2 geeignet ist, als wirksames Konservierungsmittel für Rohmilch unter tropischen Bedingungen eingesetzt zu werden. Das Einzelgemelk einer Kuh aus dem Bestand der Tierärztlichen Fakultät der Universität München wurde durch Maschinenmelken (Standeimer) gewonnen und jeweils insgesamt vier Proben zu je 1 l entnommen; davon wurde eine Probe durch Zusatz von K-Sorbat aktiviert, eine Probe blieb unbehandelt. Gleichzeitig erfolgte die Bestimmung der Gesamtkeimzahl.

Die Zugabe von Kaliumsorbitat bzw. Kaliumsorbitat in Verbindung mit Wasserstoffperoxid erfolgte derart, daß die Endkonzentrationen erreicht wurden, die sich bei den Versuchen von MISTRY und KOSIKOWSKI (1985) am wirksamsten hinsichtlich ihres konservierenden Effektes erwiesen hatten. Aus einer Stammlösung (7,5 g Kaliumsorbitat (Sigma, Nr. 1751) in 100 ml sterilen, destillierten Wassers) wurde zu je 100 ml Milch 1 ml zugegeben; dies entspricht einer Kaliumsorbitatkonzentration von 0,075 %.

Bei Verwendung von Kaliumsorbitat in Verbindung mit H_2O_2 wurde ersteres wie beschrieben, das letztgenannte derart zugegeben, daß eine Konzentration von 0,005 % H_2O_2 in der Milchprobe vorlag. Dazu wurden 16,25 mg Natriumpercarbonat (Peroxid-Chemie, München) zu jeweils 100 ml Milch zugegeben. Dann wurden die Proben bei 30° C für 5 Std. gelagert und anschließend wie in 3.1.1 beschrieben untersucht.

3.2 Methoden

3.2.1 Mikrobiologische Untersuchung von Milchpulver

3.2.1.1 Gesamtkeimgehalt

Die Bestimmung des Keimgehaltes wurde unter Berücksichtigung des vorläufigen IMV-Standards 122:1984 (Probenvorbereitung und Herstellung der Verdünnung) gemäß der FIL-IDF-Norm 109:1982 auf Plate-Count-Agar (Oxoid CM 325) im Gußplattenverfahren durchgeführt. Als Probevolumen wurden jeweils 10 g Milchpulver eingesetzt und Serienverdünnungen mit 90 ml viertelstarker Ringerlösung angelegt. Die Auswertung erfolgte nach 72stündiger Inkubation bei 30° C.

3.2.1.2 Gehalt an Säure- und Nichtsäurebildnern

Der Gehalt an Säurebildnern bzw. Nichtsäurebildnern wurde im Gußplattenverfahren (s.o. Bestimmung der Gesamtkeimzahl) auf Chinablau-Laktoseagar (Merck Art. Nr. 2348) nach 72 Std. bei 30° C bestimmt.

3.2.1.3 Gehalt an coliformen Keimen

Für die Bestimmung der Anzahl coliformer Keime wurden die Proben entsprechend dem vorläufigen IMV-Standard 122:1984 vorbereitet. Die Untersuchung erfolgte nach Angaben des FIL-IDF-Standards 64:1971. Als Nährmedium wurde Brillantgrün-Galle-Laktose-Lösung (Oxoid CM 31) verwendet. Aus den Röhrchen, in denen innerhalb der vorgeschriebenen Bebrütungszeit (24 bzw. 48 Std. bei 30°C) Gasbildung zu beobachten war, wurde, abweichend von der Norm (vgl. KRAMPE, 1972) zusätzlich eine Öse Materials auf Kristallviolett-Galle-Lakose-Agar (Oxoid CM 107) verimpft. Bei Entwicklung typischer Kolonien innerhalb 22 bis 24 Std. bei 30° C wurde das Ergebnis als positiv gewertet und für die Bewertung im MPN-Verfahren herangezogen.

3.2.1.4 Salmonellennachweis

Der Nachweis von Salmonellen wurde in Anlehnung an den internationalen Standard, ISO 6785, durchgeführt. 25 g Probe wurden in 225 ml gepuffertem Peptonwasser (Oxoid CM 509) für 18 Std. bei 37° C einer Voranreicherung unterzogen.

Die Hauptanreicherung erfolgte in Tetrathionatbouillon nach MÜLLER-KAUFF-MANN (Oxoid CM 343) bei 43° C sowie in Selenit-Laktose-Bouillon bei 37° C für jeweils 24 und 48 Std. Der Nachweis wurde für Material aus der Tetrathionatanreicherung auf Brillantgrün-Phenolrot-Laktose-Saccharose-Agar (Oxoid CM 329), für jenes aus der selenithaltigen Bouillon, abweichend von der Norm, auf Salmonella-Shigella-Agar (Oxoid CM 533) bei einer Inkubation über 24 und 48 Std. bei 37° C geführt. Für charakteristische Kolonien war die serologische und biochemische Bestätigung vorgesehen.

3.2.2 Mikrobiologische Wasseruntersuchungen

3.2.2.1 Gesamtkeimgehalt

Die Bestimmung des Keimgehaltes erfolgte entsprechend den Empfehlungen der AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1975) auf Plate-Count-Agar (Oxoid CM 325) unter Verwendung sterilen destillierten Wassers als Verdünnungslösung. Die Auswertung erfolgte nach 48stündiger Bebrütung bei 37° C.

3.2.2.2 Coliforme Keime und präsumtive E.coli

Der Nachweis coliformer Keime wurde nach den Angaben der AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1975) unter Verwendung doppelt bzw. einfach konzentrierter Brillantgrün-Galle-Laktose-Lösung (BGL) (Oxoid CM 31) durchgeführt. Pro Verdünnungsstufe wurden jeweils drei Röhrchen beimpft. Alle Röhrchen, die innerhalb 24 bzw. 48 Std. Gasbildung zeigten, wurden als positiv gewertet; wurde lediglich Trübung beobachtet, so erfolgte Verimpfung in frisches Nährmedium (BGL) und erneute Bebrütung. Die Auswertung erfolgte im MPN-Verfahren.

Entsprechend der Vorschrift der AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1975) wurde aus allen bei der Bestimmung der coliformen Keime als positiv bewerteten Röhrchen je 1 Öse in BGL verimpft, 24 sowie 48 Std. bei 45° C (Wasserbad) bebrütet, und aus allen positiv zu bewertenden Röhrchen (Gasbildung) Material in 10 ml Tryptonwasser (Oxoid CM 87) verbracht. Nach 48 Std. bei 45° C (Wasserbad) wurde durch Zugabe von 0,5 ml Kovacs-Reagenz (Merck Art. 9293) die Indolbildung geprüft. Anhand der indolpositiven Röhrchen (Rotfärbung) wurde die Stichzahl für die im MPN-Verfahren bestimmte Anzahl "präsumtiver E.coli" (vgl. vorläufiger internationaler Standard ISO/DP 7251) gebildet.

3.2.3 Mikrobiologische Untersuchung der Rohmilch

3.2.3.1 Gesamtkeimzahl

3.2.3.1.1 Gußplattenverfahren

Die Bestimmung der aeroben Keimzahl im Gußplattenverfahren erfolgte entsprechend den Angaben des vorläufigen internationalen Standards ISO/DIS 6610 auf Plate-Count-Agar (Oxoid CM 325); die Auswertung wurde bereits nach 48stündiger Bebrütung bei 30 °C vorgenommen. Als Verdünnungslösung wurde viertelstarke Ringerlösung (Oxoid, BR 52) verwendet (vgl. IMV-Standard 100 : 1981).

3.2.3.1.2 Tropfplatten-Verfahren

Die Bestimmung der aeroben Keimzahl im Tropfplatten-Verfahren erfolgte gemäß DIN 10161, Teil 2 unter Verwendung des oben beschriebenen Nähr- bzw. Verdünnungsmediums unter identischen Bebrütungsbedingungen. Das Verfahren wurde nur bei den unter 3.1.4 beschriebenen Modellversuchen angewandt.

3.2.3.1.3 Dip-Slide-Verfahren

Zur Bestimmung der aeroben Keimzahl der Rohmilch direkt nach dem Melken wurde das Schraubflaschen-Eintauchobjektträger-System der Firma Roche gemäß den Empfehlungen von SCHMIDT-LORENZ et al. (1982) verwendet. Das System besteht aus einem in eine sterile Hülse eingeschraubten, mit Plate-Count-Agar beschichteten Eintauchobjektträger (Dip-Slide) und einer mit 90 ml Verdünnungslösung (1 g Pepton und 8,5 g NaCl pro 1000 ml Aqua dest.) gefüllten Verdünnungsflasche. 10 ml Probe wurden in die Verdünnungsflasche verbracht, geschüttelt; anschließend der Eintauchobjektträger in die Flasche eingeschraubt, mit der Suspension geflutet, 24 Std. bei Zimmertemperatur (ca. 29 °C) bebrütet und die entwickelten Kolonien ausgezählt bzw. deren Anzahl geschätzt (s.u.). Bei den Untersuchungen wurden die Proben teilweise nicht vorverdünnt, sondern der Objektträger direkt in die Milch getaucht. Die Auswertung erfolgt semi-quantitativ mit Hilfe einer vom Hersteller mitgelieferten Vergleichsaufnahme von Dip-slides mit Keimbesiedlung bekannter Größe. Mit dem Verfahren können Keimzahlbereiche abgeschätzt werden (so z.B. von $<10^2$, $2,5 \cdot 10^2$ - $2,5 \cdot 10^3$, $2,5 \cdot 10^3$ - $1 \cdot 10^4$, $1 \cdot 10^4$ - $5 \cdot 10^4$, $5 \cdot 10^4$ - $5 \cdot 10^5$ Keime/ml); eine exakte Angabe von Keimzahlen ist nicht möglich.

3.2.3.2 Anzahl coliformer Keime

Die Anzahl der coliformen Keime wurde anhand der FIL-IDF-Norm 39:1966 im Gußplattenverfahren unter Verwendung von Kristallviolett-Neutralrot-Galle-Laktose-Agar (VRB) (Oxoid CM 107) durchgeführt. Als Verdünnungslösung wurde viertelstarke Ringerlösung (Oxoid BR 52) verwendet. Die Auswertung erfolgte nach 22 bis 24 Std. bei einer Bebrütungstemperatur von 30° C.

3.2.3.3 Koagulase-positive Staphylokokken

Der Nachweis Koagulase-positiver Staphylokokken erfolgte in Anlehnung an das in der Norm für die Untersuchung von Milchpulver (DIN 10178 Teil 1) beschriebene Verfahren auf BAIRD-PARKER-Medium (Oxoid CM 275 und SR 54); auf die Anreicherung nach GIOLITTI und CANTONI wurde verzichtet. Die Auswertung erfolgte nach 24stündiger Bebrütung bei 37° C. Verdächtige Kolonien wurden im Koagulase-Test entsprechend der Norm geprüft.

3.2.3.4 Prüfung des Enterotoxinbildungsvermögens Koagulase-positiver Staphylokokken

Die Anreicherung der zu prüfenden Koagulase-positiven Staphylokokken wurde mit dem von HALLANDER (1965) (siehe auch MAYER, 1975) beschriebenen Verfahren durchgeführt. Der dabei gewonnene klare Überstand wurde anschließend in der von SOMMERFELD und TERPLAN (1975) als radiale Doppeldiffusion beschriebenen Modifikation des von OUCHTERLONY (1969) entwickelten serologischen Tests gegen Antiseren der Enterotoxintypen A, B, C, D und E auf die Anwesenheit von Enterotoxinen geprüft. Das Untersuchungsmaterial wurde sowohl unverdünnt als auch in den Verdünnungen 1:2 und 1:4 eingesetzt (Verdünnungslösung: Phosphat-gepufferte Salzlösung bestehend aus 0,015 m Kaliumhydrogenphosphat, 0,15 m Di-Natriumhydrogenphosphat und 0,15 m NaCl; pH: 7,2). Die entsprechenden Referentererotoxine (A, B, C, D und E) stammten aus dem Lehrstuhl für Hygiene und Technologie der Milch der Universität München.

3.2.3.5 10-Minuten-Resazurinprobe

Die 10-Minuten-Resazurinprobe wurde entsprechend den Angaben von BJÖRCK et al. (1979) durchgeführt. Dabei wurde 1 ml einer 0,005%igen Resazurininlösung (Retorte, Röthenbach/Peg.; BRD) mit 10 ml Rohmilch vermischt und 10 Minuten bei 37°C im Wasserbad inkubiert. Die Einteilung der Milch in Qualitätsstufen erfolgte in Anlehnung an KOTTERER und MÜNCH (1972) nach folgendem Schema:

	<u>Qualitätsstufe</u>	<u>Farbe nach Inkubation</u>
Stufe I:	gut	stahlblau
Stufe II:	befriedigend	blauviolett-rotviolett
Stufe III:	schlecht	rosa-weiß

4. Ergebnisse

4.1 Mikrobiologische Milchpulveruntersuchung

Bei der Untersuchung von insgesamt elf Milchpulverproben (Vollmilch- bzw. Magermilchpulver), die aus zwei Supermärkten in Brazzaville stammten, wurden durchschnittlich $1,6 \cdot 10^3$ Keime/g gefunden; dabei enthielten fünf Proben weniger als 10^3 ($4 \cdot 10^2$ - $9 \cdot 10^2$) und sechs Proben zwischen $1 \cdot 10^3$ und $5,7 \cdot 10^3$ Keime/g. Coliforme Keime wurden in 0,1 g bei keiner der Proben festgestellt (Tab. 21).

Die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen von Milchpulver, das von Straßenhändlern vertrieben wurde, sind in Tab. 22 zusammengefaßt. Durchschnittlich waren je g Milchpulver $4,1 \cdot 10^3$ Keime enthalten. Während eine Probe $2,1 \cdot 10^4$ und drei Proben nur ca. 100 bzw. einige hundert Keime/g (110, 120, 370) enthielten, wurden in den übrigen Proben zwischen $1,3$ und $5,7 \cdot 10^3$ Keime/g gezählt. Mit Ausnahme von zwei Proben, in denen Säurebildner ($4,2 \cdot 10^2$; $2,8 \cdot 10^3$ /g) gefunden wurden, waren für den Gesamtkeimgehalt überwiegend nichtsäurebildende Keime verantwortlich. Vier Proben konnten wegen des unvorhergesehenen hohen Keimgehaltes nicht ausgewertet werden, wobei auch Säurebildner vorhanden waren. In diesen Proben blieben nach der Auflösung Flocken.

Coliforme Keime waren in acht Proben nachzuweisen, wobei vier Proben weniger als 1 Keim/g, zwei Proben weniger als 10 Keime/g sowie zwei Proben mehr als 10 coliforme Keime/g (11 und 25/g) enthielten. Drei von den vier Proben mit nicht auswertbarer Gesamtkeimzahl enthielten relativ hohe Coliformzahlen pro g (25, 11, 0,9). Alle Proben waren in 25 g Untersuchungsmaterial frei von Salmonellen.

Tab. 21: Gesamtkeimzahl und Gehalt coliformer Keime bei Milchpulverproben aus zwei Supermärkten in Brazzaville (n = 11)

Proben-Nr.	Herkunft (Supermarkt)	Art der Probe	Gesamtkeimzahl/g	Coli-forme/g
1	Presto	V	$1 \cdot 10^3$	0
2	Presto	V	$9 \cdot 10^2$	0
3	Score	V	$5,7 \cdot 10^3$	0
4	Score	V	$1,2 \cdot 10^3$	0
5	Score	M	$7 \cdot 10^2$	0
6	Score	M	$9 \cdot 10^2$	0
7	Score	M	$4 \cdot 10^2$	0
8	Presto	M	$6 \cdot 10^2$	0
9	Presto	M	$1,1 \cdot 10^3$	0
10	Presto	M	$3,8 \cdot 10^3$	0
11	Presto	M	$1,8 \cdot 10^3$	0

V = Vollmilchpulver

M = Magermilchpulver

Tab. 22: Gesamtkeimzahlen und Gehalt an Säurebildnern bzw. Nichtsäurebildnern, coliformen Keimen und Salmonellen bei Vollmilchpulver, das in Brazzaville von Straßenhändlern gekauft wurde (n = 14)

Proben-Nr.	Herkunft (Wohnviertel)	Gehalt pro g				Salmonellen pro 25 g
		Keimzahl	Nichtsäurebildner	Säurebildner	Coliforme	
1	M'Filou	$2,2 \cdot 10^3$	$4,6 \cdot 10^3$	-	0,4	0
2	Baongo	n.a.*)	n.a.*)	n.a.*)	11	0
3	Poto-Poto	$1,4 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^2$	-	0	0
4	M'Filou	$1,6 \cdot 10^3$	$1,8 \cdot 10^3$	-	9,5	0
5	Poto-Poto	$8,4 \cdot 10^3$	$2,9 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^2$	0,4	0
6	Poto-Poto	$5,1 \cdot 10^3$	$3,2 \cdot 10^3$	$2,8 \cdot 10^3$	0	0
7	Poto-Poto	$1,2 \cdot 10^2$	$2,3 \cdot 10^2$	-	0	0
8	Poto-Poto	n.a.*)	n.a.*)	n.a.*)	0,9	0
9	Poto-Poto	$2,1 \cdot 10^4$	$6,1 \cdot 10^3$	-	2	0
10	Poto-Poto	n.a.*)	n.a.*)	n.a.*)	25	0
11	M'Filou	$1,3 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^2$	-	0,9	0
12	M'Filou	$1,1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^2$	-	0	0
13	M'Filou	n.a.*)	n.a.*)	n.a.*)	0	0
14	M'Filou	$3,7 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^2$	$2,7 \cdot 10^2$	0	0

*) = nicht auswertbar

4.2 Mikrobiologische Wasseruntersuchungen

Im Rahmen der Wasseruntersuchungen wurden insgesamt 33 Proben aus dem kommunalen Wassersystem von Brazzaville, 20 Proben aus Ziehbrunnen und sieben Proben Flußwasser (Djoué) auf Gesamtkeimgehalt, coliforme Keime und präsumtive E.coli untersucht. Die Probennahme erfolgte bei Flußwasser nur während der Trockenperiode, sonst auch in der Regenzeit. Die Ergebnisse sind den Tab. 23 bis 28 zu entnehmen.

Während der Trockenzeit wurden in sechs Proben aus dem kommunalen Wassernetz (Tab. 23 und 24) Gesamtkeimzahlen zwischen $1,1 \cdot 10^3$ und 25/ml festgestellt. In den übrigen Proben konnten keine Keime nachgewiesen werden. Bei fünf Proben wurden $2,4 \cdot 10^2$ bis $1,1 \cdot 10^4$ coliforme Keime/100 ml ermittelt, darunter keine präsumtive E.coli. Die übrigen Proben waren in 100 ml frei von Coliformen und präsumtiven E.coli.

Während der Regenzeit erwiesen sich von insgesamt 17 Proben nur zwei als keimfrei, sieben Proben enthielten weniger als 100 Keime/ml, während bei den restlichen sieben Proben bis zu mehrere Tausend Keime /ml gezählt wurden ($3,7 \cdot 10^2$ bis $4,8 \cdot 10^3$). Mehr als 100 coliforme Keime/100 ml wurden bei vier Proben festgestellt, zwei enthielten weniger als 100, der Rest war negativ. Präsumtive E.coli konnten bei zwei Proben (Nr. 10 und 11 ($4,5 \cdot 10^2$ bzw. $1,1 \cdot 10^3$ /100 ml)) nachgewiesen werden.

Die während der Trockenzeit untersuchten Brunnen-Wasserproben wiesen meist Keimgehalte von mehreren Tausend/ml auf ($1,2 - 5,3 \cdot 10^4$ /ml) und drei Proben enthielten mehrere Hundert (Tab. 25) ($3 - 8 \cdot 10^2$ Keime/ml).

Coliforme wurden in allen Proben in der Trockenzeit gefunden. Neun Proben enthielten mehr ($2 \cdot 10^2 - 1,1 \cdot 10^4$), die übrigen weniger als 100 Keime /100 ml.

Alle Proben enthielten präsumtive E.coli, darunter vier mehr als 100/100 ml.

Bei den in der Regenzeit untersuchten sechs Wasserproben wurden überwiegend Keimzahlen zwischen $4,5 \cdot 10^4$ bzw. $1,1 \cdot 10^5$ /ml festgestellt. Zwei Proben wiesen niedrigere Keimzahlen auf (2 bzw. $4 \cdot 10^3$ /ml) (Tab. 26).

Coliforme Keime wurden bei allen Proben gefunden, wobei nur zwei Proben

Tab. 23: Ergebnisse der mikrobiologischen Wasseruntersuchungen

Art der Proben: aus dem Kommunalwassersystem von
Brazzaville

Zeit der Untersuchung: Mai bis September 1985
(Trockenzeit)

Proben-Nr.	Herkunft (Stadtteil)	Gesamtkeimzahl/ml	Coliforme Keime/100 ml	Präsumtive E.coli/100 ml
1	Centre-Ville	$5,2 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^4$	0
2	Centre-Ville	$8,6 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^2$	0
3	Centre-Ville	$3,7 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^3$	0
4	Ouéze	0	0	0
5	Ouéze	0	0	0
6	Moungali	0	0	0
7	Moungali	0	0	0
8	Moungali	25	0	0
9	Bacongo	0	0	0
10	Bacongo	0	0	0
11	Bacongo	0	0	0
12	Camp Milice	0	0	0
13	Station Djoué	0	0	0
14	Pont Stiémé	64	0	0
15	Centre-Ville	$1 \cdot 10^2$	$4,5 \cdot 10^2$	0
16	Centre-Ville	$1,1 \cdot 10^3$	$2,4 \cdot 10^2$	0

Tab. 24: Ergebnisse der mikrobiologischen Wasseruntersuchungen

Art der Proben: aus dem Kommunalwassersystem von
Brazzaville

Zeit der Untersuchung: Oktober bis November 1985
(Regenzeit)

Proben-Nr.	Herkunft (Stadtteil)	Gesamtkeimzahl/ml	Coliforme Keime/100 ml	Präsumtive E.coli/100 ml
1	Centre-Ville	$1,9 \cdot 10^3$	95	0
2	Centre-Ville	$3,7 \cdot 10^2$	0	0
3	Bacongo	22	0	0
4	Bacongo	36	0	0
5	Bacongo	0	0	0
6	Bacongo	$1 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^2$	0
7	Bacongo	0	0	0
8	Météo	$1,1 \cdot 10^3$	0	0
9	Météo	27	0	0
10	Météo	$1,4 \cdot 10^3$	11	$4,5 \cdot 10^2$
11	Météo	$1,8 \cdot 10^3$	$>1,4 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^3$
12	Météo	$2 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^2$	0
13	Poto-Poto	75	0	0
14	Poto-Poto	64	0	0
15	Poto-Poto	34	0	0
16	Poto-Poto	48	0	0
17	Poto-Poto	$4,8 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^3$	0

Tab. 25: Ergebnisse der mikrobiologischen Wasseruntersuchungen

Art der Proben: Brunnenwasser, Brazzaville

Zeit der Untersuchung: Mai bis September 1985
(Trockenzeit)

Proben-Nr.	Herkunft (Stadtteil)	Gesamtkeimzahl/ml	Coliforme Keime/100 ml	Präsumtive E.coli/100 ml
1	M'Filou	$2,3 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^2$
2	M'Filou	$3,2 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	90
3	M'Filou	$3,8 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^2$
4	M'Filou	$2,5 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^4$	$2,1 \cdot 10^3$
5	M'Filou	$2,6 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^4$	70
6	M'Filou	$2,4 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	40
7	M'Filou	$1,5 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^3$
8	Moukondo	$1,2 \cdot 10^3$	23	3
9	Moukondo	$3,4 \cdot 10^3$	3	3
10	Moukondo	$6,3 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^2$	95
11	Moukondo	$4,6 \cdot 10^3$	40	25
12	Moukondo	$3 \cdot 10^2$	3	3
13	Moukondo	$8 \cdot 10^2$	4	4
14	Moukondo	$5,2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^2$	7

Tab. 26: Ergebnisse der mikrobiologischen Wasseruntersuchung

Art der Proben: Brunnenwasser, Brazzaville

Zeit der Untersuchung: Oktober bis November 1985
(Regenzeit)

Proben-Nr.	Herkunft (Stadtteil)	Gesamtkeimzahl/ml	Coliforme Keime/100 ml	Präsumtive E.coli/100 ml
1	M'Filou	$2 \cdot 10^3$	$4,0 \cdot 10^2$	$2,3 \cdot 10^2$
2	M'Filou	$4 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$	$4,0 \cdot 10^2$
3	M'Filou	$4,5 \cdot 10^4$	$5,0 \cdot 10^3$	$9 \cdot 10^2$
4	M'Filou	$6,8 \cdot 10^4$	23	23
5	M'Filou	$4,6 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^3$
6	M'Filou	$1,1 \cdot 10^5$	21	0,6

weniger als 100/100 ml enthielten.

Präsumtive E.coli waren in allen Wasserproben fast in gleicher Höhe wie die Coliformen vorhanden. Die durchschnittlichen Gehalte an präsumtiven E.coli, coliformen Keimen sowie die durchschnittlichen Gesamtkeimzahlen der Brunnenwasserproben sind einander in der Tab. 27 gesondert für Trocken- bzw. Regenzeit gegenübergestellt.

Bei den Flußwasser-Untersuchungen ($n=7$) wurden während der Trockenzeit meist 10^3 bis 10^4 Keime/ml gefunden. Coliforme Keime waren in allen Proben zwischen $2 \cdot 10^3$ und $1,1 \cdot 10^4/100$ ml festzustellen. Der Gehalt an präsumtiven E.coli bewegte sich zwischen $2 \cdot 10^2$ und $2 \cdot 10^3/100$ ml (Tab. 28).

Tab. 27: Durchschnittliche Keimgehalte bzw. Zahlen coliformer Keime und präsumtiver E.coli in Brunnenwasserproben während der Regenzeit bzw. Trockenperiode (Brazzaville, 1985)

Jahreszeit und Probenanzahl (n)	Gesamtkeim- zahl/ml $\bar{X}_A$	Coliforme Keime/100 ml $\bar{X}_A$	Präsumtive E.coli/100 ml $\bar{X}_A$
Trockenzeit (Mai - September) n = 14	$5,8 \cdot 10^3$	$3,2 \cdot 10^3$	$5,7 \cdot 10^2$
Regenzeit (Oktober - April) n = 6	$4,8 \cdot 10^4$	$3,1 \cdot 10^3$	$5,0 \cdot 10^2$

Tab. 28: Ergebnisse der mikrobiologischen Wasseruntersuchungen

Art der Proben: Flußwasserproben (Djoué),
Brazzaville

Zeit der Untersuchung: Mai bis September 1985
(Trockenzeit)

Proben-Nr.	Gesamtkeimzahl/ml	Coliforme Keime/100 ml	Präsumtive E. coli/100 ml
1	$2,9 \cdot 10^3$	$5,0 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^2$
2	$3,3 \cdot 10^3$	$2,0 \cdot 10^3$	$2,0 \cdot 10^3$
3	$2,7 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^3$
4	$3,7 \cdot 10^3$	$2,0 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^2$
5	$3,6 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^4$	$2,0 \cdot 10^3$
6	$5,6 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^4$	$2,0 \cdot 10^3$
7	$4 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^4$	$2,0 \cdot 10^3$

4.3 Untersuchungen zur Haltbarkeitsverlängerung von Rohmilch durch Aktivierung des Laktoperoxidase-Systems

Die Keimzahlbefunde direkt nach dem Melken und die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen sowie der 10-Minuten-Resazurinprobe bei Rohmilch mit aktiviertem LP-System bzw. ohne Behandlung, nach 5stündigem Transport bei 28–30 °C, sind in der Tab. 29 zusammengefaßt.

Die unter Verwendung von Dip-Slides geschätzten Keimgehalte lagen in den Proben direkt nach dem Melken zwischen $< 2 \cdot 10^2$ und $5 \cdot 10^4$ /ml. Dabei wurden ($n=15$) bei neun Proben (59,9%) Keimzahlen von $\text{ca. } > 9 \cdot 10^3/\text{ml} \leq 5 \cdot 10^4/\text{ml}$, bei zwei Proben (13,3%) Keimgehalte $2 \cdot 10^3 \leq 9 \cdot 10^3/\text{ml}$ sowie bei vier Proben (26,6%) weniger als $2 \cdot 10^2$ Keime/ml festgestellt.

Nach 5stündiger Lagerzeit bei 28–30 °C (siehe Tab. 30) wurden bei unbehandelter Milch nur in einer Probe $< 5 \cdot 10^4$ Keime/ml gezählt, während vier Proben (26,6%) Keimzahlen im Bereich $> 5 \cdot 10^4 \leq 1,5 \cdot 10^5/\text{ml}$ bzw. sieben Proben (47,7%) solche im Bereich $> 1,5 \cdot 10^5 \leq 9 \cdot 10^6/\text{ml}$ aufwiesen; drei Proben (20%) enthielten mehr als $9 \cdot 10^6$ Keime/ml. Durchschnittlich waren $7,6 \cdot 10^6$ Keime/ml enthalten.

Bei den Rohmilchproben mit aktiviertem LP-System waren durchschnittlich $4,2 \cdot 10^3$ Keime im ml vorhanden, nur zwei Proben (13,3%) wiesen $> 5 \cdot 10^4 \leq 1,5 \cdot 10^5$ Keime/ml auf, bei sieben Proben (47,7%) wurden $> 9 \cdot 10^3 \leq 5 \cdot 10^4$ bzw. bei sechs Proben (39,9%) $> 2 \cdot 10^2 \leq 9 \cdot 10^3$ Keime/ml gezählt.

In Tab. 31 sind die entsprechenden Informationen hinsichtlich des Gehaltes an coliformen Keimen zusammengefaßt. In den insgesamt 13 untersuchten Proben waren bei Milch mit aktiviertem LP-System durchschnittlich $1,1 \cdot 10^3$, bei unbehandelter Milch $3,6 \cdot 10^6$ Coliforme pro ml enthalten.

Die Ergebnisse der 10-Minuten-Resazurinprobe, die einen Eindruck über die Haltbarkeit bzw. den Qualitätszustand der Rohmilch bei der Anlieferung (nach 5 Std./28–38 °C) vermittelt, sind der Tab. 32 zu entnehmen. Alle Proben der Milch, bei der das LP-System aktiviert worden war, waren beim Ablesen durch stahlblaue Farbe charakterisiert; dies entspricht der Bewertungsstufe I (gut).

Tab. 29: Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen und der 10-Minuten-Resazurinprobe bei Rohmilch mit aktiviertem LP-System bzw. ohne Behandlung, direkt nach dem Melken sowie nach 5stündigem Transport bei 28-30° C.

Proben-Nr.	Direkt nach dem Melken	Nach 5stündigem Transport bei 28-30° C					
		mit aktiviertem LP-System			ohne Behandlung		
		Gesamtkeimzahl /ml	Coliforme /ml	Resazurinprobe	Gesamtkeimzahl /ml	Coliforme /ml	Resazurinprobe
1	$\leq 2 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^4$	$9 \cdot 10^2$	STAHLBLAU	$2,2 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^4$	lila
2	$\leq 2 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^5$	n.a.*)		$9 \cdot 10^6$	n.a.*)	rosa
3	$1-5 \cdot 10^4$	$6,8 \cdot 10^4$	n.a.*)		$2 \cdot 10^7$	n.a.*)	weiß
4	$2,5 \cdot 10^3$ $- 1 \cdot 10^4$	$7,4 \cdot 10^4$	$5,3 \cdot 10^3$		$6 \cdot 10^7$	$2,1 \cdot 10^7$	weiß
5	$1-5 \cdot 10^4$	$5,1 \cdot 10^4$	$2,1 \cdot 10^3$		$2 \cdot 10^7$	$2,6 \cdot 10^7$	weiß
6	$2,5 \cdot 10^3$ $- 1 \cdot 10^4$	$7 \cdot 10^3$	$1,9 \cdot 10^3$		$3,6 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5$	stahlblau
7	$2,5 \cdot 10^3$ $- 1 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^2$		$2,4 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^2$	"
8	$\leq 2 \cdot 10^2$	$4,5 \cdot 10^3$	25		$5,6 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^3$	lila
9	$2 \cdot 10^2$ $- 2,5 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$	36		$2 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^2$	stahlblau
10	$2,5 \cdot 10^3$ $- 1 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^3$	$9 \cdot 10^2$		$2 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^5$	lila
11	$2,5 \cdot 10^3$ $- 1 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^3$		$4 \cdot 10^6$	$8 \cdot 10^4$	rosa
12	$2 \cdot 10^2$ $- 2,5 \cdot 10^3$	$6,8 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^2$		$1,4 \cdot 10^6$	$6,8 \cdot 10^4$	lila
13	$2,5 \cdot 10^3$ $- 1 \cdot 10^4$	$2,9 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^2$		$1,6 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^3$	"
14	$\leq 20^2$	$9 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^2$		$8 \cdot 10^6$	$9 \cdot 10^4$	rosa
15	$2,5 \cdot 10^3$ $- 1 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^3$		$2 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^4$	stahlblau

*) n.a. nicht auswertbar

Tab. 30: Gesamtkeimzahlen von Rohmilch mit aktiviertem LP-System bzw. ohne Behandlung, direkt nach dem Melken sowie nach Stündigem Transport bei 28-30° C (n=15)

Art der Proben	Keimzahlen/ml		Anzahl (%) der Proben in Keimzahlbereichen/ml von:						
	Mittelwert $\bar{X}_A$	Extremwerte/ml	$\leq 2 \cdot 10^2$	$> 2 \cdot 10^2$ $\leq 9 \cdot 10^3$	$> 9 \cdot 10^3$ $\leq 5 \cdot 10^4$	$> 5 \cdot 10^4$ $\leq 1,5 \cdot 10^5$	$> 1,5 \cdot 10^5$ $\leq 9 \cdot 10^6$	$> 9 \cdot 10^6$	
Direkt nach dem Melken (Dip-Slide)	*)	$\leq 10^2$ - $5 \cdot 10^4$	4 (26,6)	2 (13,3)	9 (59,9)	-	-		
Nach Transport, mit aktiviertem LP-System	$4,2 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$ - $1,5 \cdot 10^5$	-	6	7	2	-	-	
Nach Transport, unbehandelt	$7,6 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^4$ $- 6 \cdot 10^7$	-	-	1 (6,6)	4 (26,6)	7 (47,7)	3 (20)	

*) kein Mittelwert

Tab. 31: Anzahl coliformer Keime in Rohmilch mit aktiviertem LP-System bzw. ohne Behandlung nach 5stündigem Transport bei 28-30 ° C (n = 13)

Art der Proben	Anzahl bzw. (%) der Proben mit Coliformgehalten von:						Coliforme Keime/ml	
	$< 10^2$	$\geq 1 \cdot 10^2$ $< 9 \cdot 10^2$	$> 9 \cdot 10^2$ $\leq 5,3 \cdot 10^3$	$> 5,3 \cdot 10^3$ $< 9 \cdot 10^4$	$> 9 \cdot 10^4$ $2 \cdot 10^5$	$> 2 \cdot 10^5$	$\bar{X}_A$	Extremwerte/ml
mit aktiviertem LP-System	2 (15,2)	6 (45,6)	5 (38)	-	-	-	$1,1 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^1$ - $5,3 \cdot 10^3$
unbehandelt	-	2 (15,2)	2 (15,2)	5 (38)	2 (15,2)	2 (15,2)	$3,6 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^2$ - $2,6 \cdot 10^7$

Die Qualitätsbewertung der unbehandelten Milch wurde entsprechend dem jeweiligen Farbton zum Zeitpunkt des Ablesens vorgenommen (Tab. 32).

Insgesamt wurden 26,7 % der Proben der Qualitätsstufe I (gut), 33,3 % der Qualitätsstufe II (befriedigend) und 40 % der Qualitätsstufe III (schlecht) zugeordnet.

4.4 Nachweis und Enterotoxinbildungsvermögen Koagulase-positiver Staphylokokken

Unabhängig von den vorhergehenden Untersuchungen wurden sieben Proben unbehandelter Rohmilch innerhalb von ca. 3 bis 4 Std. gekühlt ins Labor transportiert und hinsichtlich ihres Keimgehaltes und ihres Gehaltes an Koagulase-positiven Staphylokokken untersucht. Die Ergebnisse sind in Tab. 33 zusammengefaßt. Bei Gesamtkeimzahlen zwischen $1,7 \cdot 10^4$ und $3,9 \cdot 10^6/\text{ml}$ waren mit Ausnahme einer Probe ($1 \cdot 10^2/\text{ml}$) mehrere Tausend ($1,4; 8 \cdot 10^3/\text{ml}$) Koagulase-positive Staphylokokken enthalten. Bei der anschließend durchgeführten Prüfung hinsichtlich des Enterotoxinbildungsvermögens wurden (von insgesamt 13 isolierten Stämmen) zwei Stämme als Enterotoxin-A-Bildner identifiziert.

Tab. 32: Qualitätsbewertung der unbehandelten Milch (nach 5 Std. / 28-30° C) anhand der 10-Minuten-Resazurinprobe

Bewertungsstufe	Farbton	Anzahl bzw. (%) der Proben
I gut	stahlblau	4 (26,7)
II befriedigend	lila	5 (33,3)
III schlecht	rosa/weiß	6 (40)

Tab. 33: Gesamtkeimzahl und Anzahl Koagulase-positive Staphylokokken in Rohmilch (n = 7)

Gesamtkeim- zahl/ml	Anzahl Koagulase-positiver Staphylokokken/ml
$3,5 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$
$1,8 \cdot 10^5$	$3,5 \cdot 10^3$
$3,9 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^3$
$8 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^2$
$2,4 \cdot 10^6$	$3,3 \cdot 10^3$
$1,7 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^3$
$6,5 \cdot 10^5$	$4,5 \cdot 10^3$

4.5 Modellversuche zur Konservierung der Rohmilch durch Zugabe von Kalium-sorbat bzw. Kaliumsorbit in Verbindung mit Wasserstoffperoxid

In Modellversuchen sollte unter kontrollierten Bedingungen geprüft werden, ob sich der von MISTRY und KOSIKOWSKI (1985) vorgeschlagene Zusatz von Kaliumsorbit (0,075 %) bzw. jener von Kaliumsorbit in Verbindung mit Wasserstoffperoxid (0,005 %) in gleichem Maße bzw. besser für eine Verbesserung der Rohmilchqualität in Ländern mit warmem Klima eignet als die Aktivierung des LP-Systems. Bei den vergleichenden Untersuchungen wurden die gleichen Parameter (Gesamtkeimzahl, Anzahl der coliformen Keime, Ergebnis der 10-Minuten-Resazurinprobe) wie bei den Feldversuchen in der VR Kongo berücksichtigt; die Ergebnisse sind in der Tab. 34 zusammengefaßt.

Direkt nach dem Melken wurden mit Ausnahme einer Probe ($6,3 \cdot 10^3$ /ml) weniger als 1000 Keime/ml gezählt. Die Anzahl der coliformen Keime lag überwiegend ($n=7$) bei einigen hundert/ml, fünf Proben enthielten weniger als 100 Coliforme/ml; in einer Probe wurden $1,7 \cdot 10^3$ Coliforme/ml festgestellt.

In unbehandelter Milch vermehrten sich die Keime innerhalb von 5 Std./30° C auf $3,5 \cdot 10^4$ bis $8,3 \cdot 10^6$ Keime/ml. Die coliformen Keime wuchsen auf Keimzahlen zwischen $1,2 \cdot 10^3$ und $7 \cdot 10^5$ /ml heran.

Ähnliche Ergebnisse waren bei Milch, welcher nur Kaliumsorbit zugesetzt worden war, festzustellen:

Gesamtkeimzahl: $2,4 \cdot 10^4$ bis $9 \cdot 10^6$ /ml

Anzahl coliformer Keime: $1,1 \cdot 10^3$ bis $4,2 \cdot 10^5$ /ml

Proben, die durch Zusatz von Kaliumsorbit und H_2O_2 konserviert worden waren, enthielten mit Ausnahme von drei Proben ($4 \cdot 10^2$; $1,2 \cdot 10^5$; $6,3 \cdot 10^5$ /ml) $1,7 \cdot 10^3$ bis $7,5 \cdot 10^4$ Keime/ml. Die Anzahl der coliformen Keime lag i.d.R. (Ausnahmen: 0 und $7,2 \cdot 10^4$ /ml) zwischen $1,2 \cdot 10^2$ und $8,2 \cdot 10^3$ /ml.

In Proben mit aktiviertem LP-System wurden neben einer Probe mit $3,8 \cdot 10^4$ zwischen $2,8 \cdot 10^2$ und $7,6 \cdot 10^3$ Keime/ml gefunden. In der überwiegenden Anzahl der Proben ($n=9$) wurden ≤ 10 Coliforme/ml, in nur vier Fällen einige hundert Coliforme/ml gezählt.

Tab. 34: Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen und Resultate der 10-Minuten-Resazurinprobe direkt nach dem Melken sowie nach fünfständiger Lagerung bei 30 ° C unterschiedlich behandelter Rohmilchproben.

Proben-Nr.	Direkt nach dem Melken			Nach 5 Stunden bei 30°C											
				Proben ohne Zusatz			Zusatz von Sorbat*)			Proben mit Zusatz von Sorbat u. Wasserstoffperoxid*)			Proben mit aktiviertem LP-System		
	Gesamtkeimzahl /ml	Coli-forme /ml	Resazurinprobe	Gesamtkeimzahl /ml	Coli-forme /ml	Resazurinprobe	Gesamtkeimzahl /ml	Coli-forme /ml	Resazurinprobe	Gesamtkeimzahl /ml	Coli-forme /ml	Resazurinprobe	Gesamtkeimzahl /ml	Coli-forme /ml	Resazurinprobe
1	3,4 · 10 ²	0		3,5 · 10 ⁴	4 · 10 ³	violett	2,8 · 10 ⁴	2,3 · 10 ³	violett	4 · 10 ²	0	blau	3,7 · 10 ²	0	
2	3 · 10 ³	1,7 · 10 ³		8,2 · 10 ⁵	6 · 10 ⁴	blau	1,3 · 10 ⁶	n.a.	"	8,5 · 10 ³	4,8 · 10 ²	stahlblau	1,5 · 10 ³	2 · 10 ²	
3	2,4 · 10 ³	4 · 10 ²		1,3 · 10 ⁶	5,7 · 10 ⁴	violett	9,4 · 10 ⁶	1,3 · 10 ⁵	"	1,2 · 10 ⁵	1,2 · 10 ²	blau	3,8 · 10 ³	<10	
4	9 · 10 ²	4,2 · 10 ²		1,1 · 10 ⁶	8 · 10 ⁴	"	1,4 · 10 ⁵	7,4 · 10 ⁴	blau	6,7 · 10 ³	5,2 · 10 ²	blau	5,1 · 10 ²	<10	
5	5 · 10 ²	<10		3,7 · 10 ⁵	1,1 · 10 ⁴	blau	3,2 · 10 ⁴	1,8 · 10 ⁴	blau	1,7 · 10 ³	9,3 · 10 ²	blau	2 · 10 ³	<10	
6	3,9 · 10 ³	3,1 · 10 ²		1,2 · 10 ⁶	8,3 · 10 ⁴	rotviolett	5,2 · 10 ⁵	5,6 · 10 ⁴	violett	7,5 · 10 ⁴	7 · 10 ²	blau	7,6 · 10 ³	<10	
7	6 · 10 ²	1,8 · 10 ²		4,7 · 10 ⁶	3,5 · 10 ⁴	rot	1,6 · 10 ⁵	9,8 · 10 ⁴	violett	7,6 · 10 ⁴	8,2 · 10 ²	blau	2,8 · 10 ²	<10	
8	6,3 · 10 ³	2,5 · 10 ²		3,2 · 10 ⁶	4,8 · 10 ⁵	"	2,4 · 10 ⁶	1,1 · 10 ⁵	rot	6,3 · 10 ⁵	7,2 · 10 ⁴	blau	2,2 · 10 ³	3,7 · 10 ²	
9	4,6 · 10 ³	1,8 · 10 ²		5,8 · 10 ⁶	7 · 10 ⁵	rosa	7,8 · 10 ⁶	4,2 · 10 ⁵	"	7,7 · 10 ⁴	3,1 · 10 ³	blau	4 · 10 ³	2,3 · 10 ²	
10	1,5 · 10 ³	22		5,1 · 10 ⁴	4,5 · 10 ³	lila	2 · 10 ⁴	1,1 · 10 ³	blau	3,2 · 10 ⁴	4 · 10 ³	blau	5,1 · 10 ³	<10	
11	6,6 · 10 ²	10		7,1 · 10 ⁴	1,2 · 10 ³	blau	5,9 · 10 ⁴	1,2 · 10 ³	"	4,2 · 10 ⁴	1,6 · 10 ³	blau	5 · 10 ²	<10	
12	3 · 10 ³	21		4,8 · 10 ⁴	2,4 · 10 ⁴	"	4,5 · 10 ⁵	7,3 · 10 ⁴	blauviolett	3,2 · 10 ⁴	5 · 10 ³	blau	7,2 · 10 ³	10	
13	2,8 · 10 ³	2,4 · 10 ²		8,3 · 10 ⁶	3,4 · 10 ⁵	rot	5 · 10 ⁵	7,5 · 10 ⁴	"	2,8 · 10 ⁴	8,2 · 10 ³	blau	3,8 · 10 ⁴	4,5 · 10 ²	

*) nach MISTRY und KOSIKOWSKI, 1984

Bei der Qualitätsbewertung anhand der 10-Minuten-Resazurinprobe wurden nach 5 Std. bei 30°C bei der unbehandelten Milch vier Proben bzw. bei der mit Kaliumsorbitat behandelten drei Proben der Qualitätsstufe I (gut) zugeordnet; die übrigen Proben entsprachen gemäß den Farbveränderungen den Qualitätsstufen II (befriedigend) und III (schlecht).

Proben, die mit Kaliumsorbitat und H_2O_2 konserviert worden waren bzw. jene, bei denen das LP-System aktiviert worden war, entsprachen durchweg der Qualitätsstufe I.

Um einen Hinweis auf die Wirkungsdauer der Zusätze bzw. der Aktivierung zu erhalten, wurde nach insgesamt 24ständiger Lagerung bei 30°C die 10-Minuten-Resazurinprobe erneut durchgeführt. Dabei entsprach keine der unbehandelten Milchproben und nur zwei der mit Sorbat behandelten der Bewertungsstufe II (befriedigend) (Tab. 35). Von den mit Kaliumsorbitat und H_2O_2 behandelten zeigten noch fünf Proben den erforderlichen Farbton. Bei den Proben mit aktiviertem LP-System konnten insgesamt noch elf der Qualitätsstufe II zugeordnet werden.

Tab. 35: Ausfall der 10-Minuten-Resazurinprobe nach Lagerung der Milch 24 Std. bei 30°C

Bewertungsstufe	Farbton	Anzahl und Art der Proben			
		ohne Zusatz	mit Sorbat	mit Sorbat + H_2O_2	mit aktiviertem LP-System
I	stahlblau/ blau	-	-	-	-
II	lila violett	-	1	-	7
		-	1	5	4
III	rot - rosa weiß	4	10	8	2
		9	1	-	-

5. Besprechung der Ergebnisse und Diskussion

Während Milch und Milchprodukte in europäischen und nordamerikanischen Ländern in großen Mengen produziert und konsumiert werden, stehen die ernährungsphysiologisch hochwertigen Inhaltsstoffe dieser Lebensmittel in den meisten Entwicklungsländern nur begrenzt zur Verfügung (TEWES, 1979; VEISSEYRE, 1979).

Die landeseigene Milchproduktion ist aufgrund der niedrigen Milchleistung der relativ seuchenresistenten kleinen einheimischen Rinderrassen gering und außerdem infolge der starken Belastung der Tiere durch Parasitosen, Tierseuchen, extreme klimatische Verhältnisse, Futter- und Wassermangel sowie unsachgemäße Tierhaltung meist zusätzlich reduziert (LARRAT und VEISSEYRE, 1966 und 1969; WILLIAMS, 1966; CROWE, 1966; GRAFF, 1966; PAGOT, 1978; TEWES, 1979; VEISSEYRE, 1979; WENIGER, 1979; SCHÄDLER, 1980a und b; WEBER, 1982; JAHNKE, 1984; SONN, 1984). Mangel an Energie, technischen Einrichtungen, geeigneten Transport-, Kühl- und Lagermöglichkeiten im Zusammenhang mit schlecht ausgebautem Straßennetz und fehlenden Sachkenntnissen erschweren die Be- und Verarbeitung von Milch (KORHONEN, 1980; PEYROT und LARPENT, 1981; HÄRNULV und KANDASAMY, 1982a und b).

In Ermangelung einer wesentlichen einheimischen Milchproduktion wird in großen Mengen Milchpulver importiert (FAO, 1984b), um eine gewisse Versorgung der Bevölkerung mit Milch und Milchprodukten zu erreichen. Milchpulver wird großenteils mit Wasser rekonstituiert und entweder als Trinkmilch oder zur Herstellung von Joghurt und Käse verwendet (BAREIL, 1966; PEYROT und LARPENT, 1981).

In der VR Kongo gibt es keine nennenswerte Milchindustrie. Die in kleinen bäuerlichen Familienbetrieben produzierte Milch wird entweder als Rohmilch bzw. abgekochte Milch von der Familie verzehrt oder in kleinen Mengen als Rohmilch aber auch in Form selbst hergestellter traditioneller Sauermilcherzeugnisse auf Märkten bzw. im Straßenhandel angeboten. Milchpulver wird als solches neben Kondensmilch im Handel abgegeben oder von wenigen Betrieben zu Joghurt, evtl. auch zu Käse verarbeitet. Der überwiegende Anteil der verzehrten Milch oder Milchprodukte wird in Form von Milchpulver und Kondensmilch importiert.

Der Aufbau einer landeseigenen Milchwirtschaft mit dem Ziel, den Bedarf in höherem Maß aus eigenen Kräften zu decken, ist geplant.

Aufgabe der Arbeit war es, einen Überblick über die mikrobiologische Qualität des zur Verfügung stehenden Milchpulvers und im Hinblick auf dessen Rekonstitution zu Milch auch des dazu verwendeten Wassers zu erhalten. Angesichts der geplanten Entwicklung einer heimischen Milchindustrie sollten auch Verfahren zur Verbesserung der Rohmilchqualität bzw. zur Verlängerung deren Haltbarkeit auf Eignung geprüft werden.

In Brazzaville wurden insgesamt 25 Milchpulverproben aus zwei Supermärkten ($n=11$) und von Straßenhändlern ($n=14$) erworben und hinsichtlich der Gesamtkeimzahl und der Anzahl coliformer Keime untersucht. Das von den Straßenhändlern erworbene Milchpulver wurde zusätzlich auf die Anwesenheit von Salmonellen geprüft. Außerdem wurde der Keimgehalt nach Säurebildnern bzw. Nicht-Säurebildnern differenziert.

Die in den Supermärkten in verschlossenen Dosen gekauften Proben enthielten 10^2 bis 10^3 Keime/g; coliforme Keime wurden in 0,1 g und selbst in 1 g nicht nachgewiesen. Die Proben entsprachen der von der IDF (1983a) gegebenen Empfehlung, nach der in 0,1 g Milchpulver coliforme Keime nicht enthalten bzw. nicht mehr als $5 \cdot 10^4$ mesophile Keime vorhanden sein sollen. In diesem Zusammenhang soll auf die von PEYROT und LARPENT (1981) in der VR Kongo durchgeführten Untersuchungen hingewiesen werden: Sie fanden in Magermilchpulver $6 \cdot 10^2$ bis $9,7 \cdot 10^3$ Keime/g, in 1 g Vollmilchpulver $8 \cdot 10^3$ bis $5,9 \cdot 10^6$ Keime.

Die von Straßenhändlern erworbenen Proben hatten zwar z.T. befriedigende Keimzahlen (10^2 - $2 \cdot 10^4$ /g), jedoch wiesen 4 von 14 Proben nicht mehr auswertbare Keimgehalte auf. Es waren auch nur 4 Proben in 1 g frei von Coliformen. Salmonellen wurden in 25 g des Untersuchungsmaterials nicht nachgewiesen.

Die negativen Befunde der Salmonellenuntersuchung haben angesichts der geringen Probenzahl keinen hohen Aussagewert. Sie decken sich mit verschiedenen umfangreichen Untersuchungen. So hatte z.B. in der Bundesrepublik Deutschland KÖNNING (1972) bei der Untersuchung von 170 handelsüblichen Milchtrok-

kenprodukten sowie BECKER et al. (1984) bei 206 Proben Säuglings- und Kleinkindernahrung keine Salmonellen gefunden. KÖNNING (1972) hatte allerdings nur 10 g je Probe untersucht, ein Verfahren, das heutigen Forderungen nicht mehr entspricht. BECKER et al. (1984) hatten, ebenso wie es in dieser Arbeit geschah, jeweils 25 des Untersuchungsmaterials in die Voranreicherungsflüssigkeit verimpft.

Wenn auch in der Literatur relativ selten über das Vorkommen von Salmonellen berichtet wird - aus den tropischen Bereichen liegen überhaupt keine Befunde vor -, so ist bekannt, daß verschiedene Trocknungswerke in Europa und Nordamerika über Jahre hinweg Salmonellenprobleme hatten. Damit ist auch verständlich, daß BECKER und TERPLAN (1986b) bei 911 unterschiedlichen Trockenmilchprodukten in 13 Fällen (1,4%) Salmonellen nachgewiesen haben. Diese Autoren haben in einer Übersichtsarbeit (BECKER und TERPLAN, 1986a) die in der Literatur referierten Salmonelleninfektionen nach Genuß von Milchtrockenprodukten bzw. daraus hergestellten Lebensmitteln zusammengefaßt, bei denen bis zu 3.000 Menschen im Einzelfall betroffen wurden.

Da die Straßenhändler das Milchpulver i.d.R. in den Supermärkten erwerben und anschließend weiterverkaufen, kann angenommen werden, daß die Kontamination des Pulvers, insbesondere mit coliformen Keimen, aber auch mit Nichtsäurebildnern, nachträglich (Hände, Löffel, Transportbehälter) erfolgt. Diese Kontamination von Milchpulver guter mikrobiologischer Qualität beinhaltet auch das Risiko der Übertragung von Krankheitserregern.

Entgegen den eigenen Ergebnissen konnten die indischen Autoren (GHODEKER et al., 1980) in 124 Proben sprühgetrockneter Milch, 54 Proben walzengetrockneter Milch und 38 Proben Säuglingsnahrungszubereitungen aus 10 Herstellerbetrieben in 25, 10 bzw. 5 Proben mehr als 90 coliforme Keime/g finden, wobei bei 65 von 242 Isolaten als E.coli identifiziert wurden.

Unterschiedliche Ergebnisse verschiedener Autoren bei mikrobiologischen Milchpulveruntersuchungen können auch damit erklärt werden, daß mit der Dauer der Lagerung, der Lagerungstemperatur und in Abhängigkeit von der Wasseraktivität die Keime geschädigt werden und absterben. Dies betrifft vor allem gramnegative Bakterien, also auch Salmonellen (IDF, 1958; LÜCK et al., 1964; HIGGINBOTTOM, 1965; BECKER und TERPLAN, 1986a).

Nur bei höheren Lagerungstemperaturen in Verbindung mit hoher Luftfeuchtigkeit sollen sich Keime insbesondere Sporenbildner auch vermehren können (LÜCK et al., 1964). Entsprechend den Ausführungen der letztgenannten Autoren besteht bei rekonstituierter Milch die Gefahr, daß sich diese Flora sowie eventuell vorhandene (möglicherweise pathogene) Rekontaminationskeime infolge Fehlens antagonistisch wirkender Keime ungehemmt vermehren und u.U. gesundheitsschädliche Stoffwechselprodukte bzw. Toxine gebildet werden (siehe auch TERPLAN, 1978). Im Rahmen der bereits erwähnten indischen Studie registrierten GHODEKER et al. (1980) in rekonstituierter Milch bei Lagertemperaturen von 45 bzw. 37°C innerhalb 8 Stunden eine Vermehrung von 10 Coliformen/ml auf $2,5 \cdot 10^5$ bzw. $2 \cdot 10^5$ Coliforme/ml. Das Risiko für den Verbraucher wird aus der Tatsache erhellt, daß die Autoren auch pathogene E.coli aus dem Untersuchungsmaterial isolierten. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß insbesondere in den ärmlichen Bevölkerungsschichten der Entwicklungsländer zubereitete, nicht vollständig verzehrte Babynahrung üblicherweise bei den dort herrschenden hohen Umgebungstemperaturen aufbewahrt wird, bis sie völlig aufgebraucht ist (ROWLAND et al., 1978). LÜCK et al. (1964) empfehlen bei der molkereimäßigen Herstellung rekonstituierter Milch (sog. toned-milk-Verfahren (CROSSLEY, 1962; KHURODY, 1962; VEISSEYRE, 1979)) den Zusatz einer geringen Menge an Milchsäurebakterien (0,002 %), um die schnelle einseitige Vermehrung aerober Sporenbildner bzw. von Rekontaminationskeimen zurückzudrängen. In den eigenen Untersuchungen wurden nur bei drei Milchpulverproben (Straßenhändler) säurebildende Keime festgestellt; der Gesamtkeimgehalt der übrigen Proben ist durch Nichtsäurebildner bedingt. Bei der molkereimäßigen Herstellung rekonstituierter Milch unter Verwendung derartiger Milchpulver ist daher der oben erwähnte Zusatz von Milchsäurebakterien empfehlenswert.

Die mikrobiologische Qualität rekonstituierter Milch ist nicht nur von der hygienisch-bakteriologischen Qualität des Milchpulvers, sondern ebenso von der Qualität des zur Rekonstitution verwendeten Wassers abhängig (GROSSLEY, 1962; LÜCK et al., 1964; KEOGH, 1971). Es ist allgemein bekannt, daß - nicht nur in Entwicklungsländern - pathogene Mikroorganismen, insbesondere jene fäkalen Ursprungs, in Fluß-, See- und Oberflächenwasser, z.T. auch in Brauch- und Trinkwasser gefunden werden (SAUTET, 1972; KAZDA, 1973; MERSON et al., 1976; SCHEIBER und SCHUBERT, 1976; NGUEMATACHA, 1977a und b; MÜLLER,

1977; METZ, 1978; RALPH et al., 1979; ELSARNAGAWY und MÜLLER, 1980; ENYENIHI, 1980; EL-NAWAWAY, 1980; REILLY et al., 1980; MÜLLER, 1982; ANONYM, 1982c) und zu Infektionen bzw. Intoxikationen Anlaß geben können (SAUTET, 1972; MERSON et al., 1976; CENTER FOR DISEASE CONTROL, 1977; MÜLLER, 1977; TODD, 1978; HAUSCHILD und BRYAN, 1980; TODD, 1980; ANONYM, 1982c; MALENGREAU et al., 1983).

In den Entwicklungsländern, insbesondere in ländlichen Gebieten, ist für einen Großteil der Bevölkerung das Problem der sicheren Trinkwasserversorgung und der ordnungsgemäßen Abwasserbeseitigung noch nicht gelöst; zahlreiche Erkrankungen in diesen Ländern gehen von verseuchtem Trinkwasser aus (WHO, 1979c; WOLFF, 1982; VELIRIMORIC, 1983). In diesem Zusammenhang ist zu bemängeln, daß bei dem in Brazzaville im Handel befindlichen Milchpulver auf den Packungen einiger Hersteller kein Hinweis auf die Notwendigkeit des Abkochens des zur Rekonstitution verwendeten Wassers vorlag.

In den eigenen Untersuchungen wurde, abgesehen von der Gesamtkeimzahl, zur Einschätzung einer eventuellen fäkalen Kontamination des Wassers, der Gehalt an coliformen Keimen, insbesondere an präsuntiven *E.coli* ermittelt (MÜLLER, 1982; WHO, 1984). Untersucht wurden Proben aus Bereichen, die der Versorgung mit Trinkwasser dienen, nämlich kommunales Wasserversorgungsnetz der Stadt Brazzaville, Ziehbrunnenwasser und Flußwasser (Djoué).

Die während der Trockenzeit aus dem kommunalen Wassernetz entnommenen Proben waren überwiegend keimfrei. Bei sechs Proben wurden allerdings bis zu 10^3 Keime/ml sowie $4 \cdot 10^2$ bis $1,1 \cdot 10^4$ Coliforme/100 ml festgestellt; präsuntive *E.coli* wurden nicht nachgewiesen. Nachforschungen ergaben, daß in der fraglichen Zeit Leitungsschäden aufgetreten waren und vermutlich Oberflächenwasser eingedrungen war.

Während der Regenzeit allerdings wurden in der überwiegenden Anzahl der Proben Keimzahlen von mehreren Tausend/ml gezählt und in sechs Proben bis zu 10 Coliforme/ml nachgewiesen; präsuntive *E.coli* waren in zwei Fällen vorhanden.

PEYROT und LARPENT hatten 1981 sechs Proben aus dem Kommunalwassersystem von Brazzaville untersucht und bei einigen Proben Keimgehalte von mehr als $4 \cdot 10^3$ /ml festgestellt; in allen Proben wurden *E.coli* (2/ml) sowie pathoge-

ne Staphylokokken (12/ml) gefunden. Angaben über die Jahreszeit, während der die Untersuchungen durchgeführt wurden, sind den Ausführungen nicht zu entnehmen.

Entsprechend den Richtlinien der WHO (1984) dürften Coliforme bzw. sog. Fäkalcoliforme in 100 ml Trinkwasser nicht vorhanden sein. Für die Zeit der eigenen Untersuchungen kann gefolgert werden, daß im Falle von Eindringen von Oberflächenwasser in das Rohrleitungssystem der Wasserversorgung von Brazzaville und unter den besonderen Umständen der Regenzeit der ortsübliche Zusatz von Chlor zum Trinkwasser offensichtlich nicht ausreicht, um eine sichere Trinkwasserversorgung der Bevölkerung zu gewährleisten. Eine generelle Beurteilung der kommunalen Wasserversorgung von Brazzaville anhand des begrenzten Probenmaterials ist allerdings nicht angebracht.

Aus den lokalen Ziehbrunnen wurden während der Regenzeit und Trockenzeit Proben entnommen und bei einem Großteil ($n=15$) bereits in einem Milliliter Coliforme gefunden (2 - 110 Coliforme/ml). Keine der Proben war in 100 ml frei von präsumtiven E.coli. Die Wasserqualität aller untersuchten Brunnen entsprach folglich nicht den oben erwähnten Empfehlungen der WHO. Brunnenwasser wird in Brazzaville allgemein nicht gechlort. Ein entsprechender Zusatz von Chlor könnte eine Verbesserung der Wasserqualität bewirken. Allerdings wurden im Rahmen von Brunnenwasseruntersuchungen in Algerien (ELSARNA-GAWY und MÜLLER, 1980) trotz ortsüblichen Chlorzusatzes hohe Keimzahlen ($>10^4$ /ml) sowie bei 5% der Proben E.coli bzw. bei 12% der Proben Coliforme und vereinzelt Salmonellen festgestellt. Bei genaueren Nachforschungen fanden die Autoren heraus, daß kurz vorher in unmittelbarer Nähe der Brunnen Naturdung (Jauche) ausgebracht worden war und zudem die zugegebene Chlormenge für die Wassermenge des Brunnens zu gering bemessen war. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß die Abwesenheit von Indikatorkeimen (Coliforme, E.coli) nicht immer gleichzusetzen ist mit gesundheitlicher Unbedenklichkeit des Wassers. Im Rahmen von Brunnenwasseruntersuchungen in Togo hatten SCHEIBER und SCHUBERT (1976) sowie RALPH et al. (1979) in Wasserproben mit weniger als 100 Keimen/ml, welches frei von Coliformen und E. coli war, Salmonella gefunden. Es stellte sich heraus, daß im Umfeld von Brunnen Eidechsen vorkamen, die mit ihren Faeces zwar Salmonellen, aber weder coliforme Keime noch E.coli ausschieden. Die Tiere hatten infolge baulicher

Mängel Zugang zu den Brunnen und verschmutzten bzw.verseuchten das Trinkwasser mit ihren Exkrementen.

Im Rahmen der eigenen Untersuchungen wurde auch Flußwasser untersucht, da dieses von einem Teil der Bevölkerung als Trinkwasser benutzt und z.T. auch zur Rekonstitution von Milchpulver verwendet wird. Die Untersuchungen wurden während der Trockenzeit durchgeführt. Bei allen Proben wurden ein Gesamtkeimgehalt von mehreren Tausend Keimen/ml sowie Coliforme (20 - 110/ml) und präsumtive *E.coli* (2 - 50/ml) nachgewiesen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die im Rahmen der Wasseruntersuchungen aus dem Kommunalwassersystem der Stadt Brazzaville entnommenen Proben während der Trockenzeit nicht immer den Empfehlungen der WHO hinsichtlich der mikrobiellen Wasserqualität entsprachen. Die zugesetzte Chlormenge reichte offensichtlich nicht aus, bei Störungen die entsprechende mikrobiologische Wasserqualität zu gewährleisten. Dies war erst recht während der Regenzeit der Fall. Die mikrobiologische Qualität von Brunnen- bzw. Flußwasser in Brazzaville entsprach in keinem Falle den WHO-Empfehlungen.

Das Vorkommen vor allem von präsumtiven *E.coli* indiziert, daß pathogene Darmkeime und Viren, enteropathogene *E.coli*, Salmonellen, Shigellen, Choleravibrionen, *Compylobakter*, *Yersinia enterocolica*; Hepatitis A-Virus u.a.m. erwartet werden müssen, die beim Rekonstituieren des Milchpulvers in die Speisenbereitung gelangen und Erkrankungen verursachen können. Dieses Wasser sollte daher nur abgekocht getrunken bzw. zur Rekonstitution von Trockenmilch verwendet werden. Dies ist auch bei Verwendung von Wasser aus dem kommunalen Versorgungsnetz, insbesondere während der Regenzeit angebracht. Da ein gewisses Risiko besteht, daß im Milchpulver pathogene Keime enthalten sein können, sei es, daß sie schon bei der Herstellung hineingelangt sind, sei es, daß z.B. Straßenhändler das Pulver unhygienisch behandelt haben, wäre die Empfehlung der Erhitzung auf die rekonstituierte Milch auszuweiten. Nur wenn bei Speziallebensmitteln (diätetische Pulver) die Erhitzung ausgenommen wird, sollte man sich auf das Abkochen des Wassers beschränken.

Um die Versorgung der Bevölkerung mit den ernährungsphysiologisch hochwertigen Milch Inhaltsstoffen in größerem Umfang in landeseigener Produktion ver-

bessern zu können und Devisen (für importierte Milchprodukte) zu sparen, ist der Aufbau einer eigenen Milchwirtschaft in VR Kongo wünschenswert und bereits geplant.

Im allgemeinen werden Herstellung, Verarbeitung und Vertrieb von Milch und Milchprodukten guter Qualität in Entwicklungsländern mit tropischem Klima durch technische, ökonomische und organisatorische Probleme erschwert (LARRAT und VEISSEYRE, 1966 und 1969; MARSDEN, 1972; PAGOT, 1978; VEISSEYRE, 1979; KORHONEN, 1980). Bei z.T. niedrigem Hygienestatus während Gewinnung und Transport in Abhängigkeit vom heißen und feuchten Klima ist aus wirtschaftlichen und technischen Gründen die erforderliche Kühlung der Milch praktisch nicht möglich (SCHULZ, 1954; WILLIAMS, 1966; BJÖRCK et al., 1979; KORHONEN, 1980; HÄRNULV und KANDASAMY, 1982; CHAKRABORTY et al., 1986; THAKAR und DAVE, 1986). Oft ist die Rohmilch bei der Anlieferung zur Molkerei bereits verdorben bzw. eignet sich nicht mehr für die Herstellung von Milchprodukten (EL-RAFEY, 1962; TALL, 1966; BJÖRCK et al., 1979; MOHAMED, 1981; MATHIEU und ISIGIDI, 1982; HÄRNULV und KANDASAMY, 1982a).

Bereits seit 1957 wird daher seitens der FAO der Zusatz von Wasserstoffperoxid (H_2O_2) als chemisches Konservierungsmittel für Rohmilch in Entwicklungsländern mit warmem Klima und unzureichenden Kühlmöglichkeiten gebilligt.

Der Zusatz hat unter kontrollierten Bedingungen zu erfolgen und es muß sichergestellt sein, daß H_2O_2 vor Abgabe an den Verbraucher wieder entfernt wird (MARSDEN, 1972). Aufgrund der Gesundheitsschädlichkeit möglicher H_2O_2 -Rückstände und wegen der Beeinträchtigung der Verarbeitungsfähigkeit bei der Herstellung verschiedener Milchprodukte hat sich dieses Verfahren allerdings nicht durchgesetzt (ROUNDY, 1958; LÜCK, 1962; KORHONEN, 1980).

In der Folgezeit wurde deshalb die Aktivierung des sogenannten Laktoperoxidasystems zur Verbesserung der Rohmilchqualität bzw. zu deren Haltbarkeitsverlängerung in tropischen Entwicklungsländern vorgeschlagen (BJÖRCK et al., 1979; KORHONEN, 1980; IDF, 1983b und 1985). Äquimolare Mengen H_2O_2 und Thiocyanat werden der Rohmilch zugegeben, wobei ersteres durch das milch-originaire Enzym Laktoperoxidase abgebaut wird, wodurch Thiocyanat oxidiert wird. Kurzlebige Zwischenoxidationsprodukte des Thiocyanats entwickeln eine verstärkte antibakterielle Wirkung, die für die Wirksamkeit des Systems

ausschlaggebend ist. H_2O_2 wird bei der Reaktion vollständig verbraucht. Erste Berichte über die praktische Anwendung in Entwicklungsländern liegen mittlerweile bereits vor (BJÖRCK et al., 1979; HÄRNULV und KANDASAMY, 1982 a,b; CHAKRABORTY et al., 1986; THAKAR und DAVE, 1986).

In eigenen Untersuchungen wurde die Eignung des Verfahrens zur Verlängerung der Haltbarkeit unter den in der VR Kongo vorliegenden Bedingungen geprüft. Der Keimgehalt von Sammelmilchproben wurde sofort nach dem Melken anhand von Dip-Slides ermittelt und sowohl unbehandelte Milch als auch Milch mit aktiviertem LP-System nach 5 Std. Transport und Lagerung bei 28–30° C untersucht (Gesamtkeimzahl, Anzahl coliformer Keime, 10 Minuten-Resazurinprobe).

Direkt nach dem Melken wurden einige Hundert bis $5 \cdot 10^4$ Keime/ml gezählt bzw. geschätzt. Nach 5stündigem Transport waren in unbehandelter Milch Keimzahlen dieser Größenordnung nur noch in einer Probe festzustellen ($2 \cdot 10^4$); alle anderen Proben wiesen höhere Keimgehalte (bis zu $6 \cdot 10^7$ /ml) auf, wobei durchschnittlich $7,6 \cdot 10^6$ Keime/ml vorhanden waren (vgl. Tab. 26). Demgegenüber wurden in Proben mit aktiviertem LP-System Keimzahlen von $5 \cdot 10^4$ /ml nur in zwei Fällen überschritten; durchschnittlich enthielten die Proben nur $4,2 \cdot 10^3$ Keime/ml. Der bakterizide bzw. bakteriostatistische Effekt des aktivierten LP-Systems wirkte sich in gleicher Weise (vgl. Tab. 27) auf den Gehalt an coliformen Keimen aus; während in unbehandelten Proben durchschnittlich $3,6 \cdot 10^6$ Coliforme/ml gezählt wurden, lag der entsprechende Wert bei Proben mit aktiviertem LP-System bei $1,1 \cdot 10^3$ Coliforme/ml.

Anhand der Ergebnisse der 10-Minuten-Resazurin-Probe, die Auskunft über die Haltbarkeit der Milch gibt, wird die Wirkung des aktivierten LP-Systems besonders deutlich: Bei der Anlieferung nach 5stündigem ungekühlten Transport waren nur noch vier Proben (26 %) der Qualitätsstufe I (gut) zuzuordnen; sechs Proben (40 %) waren bereits verdorben. Im Gegensatz dazu waren alle Proben, bei denen das LP-System aktiviert worden war, von guter Qualität (Bewertungsstufe I).

Die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen bestätigen die Befunde von BJÖRCK et al. (1979), HÄRNULV und KANDASAMY (1982a) sowie THAKAR und DAVE (1986).

BJÖRCK et al. (1979) beobachteten, daß die lag-Phase von Keimen in Milch mit aktiviertem LP-System, verglichen mit jener von Keimen in unbehandelter Milch, um ca. 7 bis 8 Std. verlängert war; bei Lagertemperaturen $>30^{\circ}\text{C}$ ist diese Zeit auf ca. 6 Std. verkürzt (HÄRNULV und KANDASAMY, 1982a). Nach 6stündiger Lagerung bei 30°C waren die Keimzahlen in unbehandelter Milch um 2 log-Stufen höher als in jenen mit aktiviertem LP-System (BJÖRCK et al., 1979). THAKAR und DAVE (1986) machten die gleiche Beobachtung nach 5 Std./ 10°C bei Proben, die sich bei der Untersuchung mit dem Clot-on-boiling-Test als verdorben erwiesen. Im Rahmen der von BJÖRCK et al. (1979) durchgeführten Untersuchungen waren nach 3- bis 6stündigem Transport bei $27-30^{\circ}\text{C}$ noch 87 % der Milch mit aktiviertem LP-System gemäß der 10-Minuten-Resazurinprobe von guter Qualität, während dies bei nur 26 % der unbehandelten Proben der Fall war.

Bei Lagertemperaturen von $30-32^{\circ}\text{C}$ waren in Sri Lanka (HÄRNULV und KANDASAMY, 1982a) nach 4 Std. noch 70 % der Milch mit aktiviertem LP-System, aber nur noch 10 % der unbehandelten Milchproben gemäß der 10-Minuten-Resazurinprobe unverdorben. Nach 6 Std. waren alle unbehandelten Proben verdorben, während noch 50 % der Proben mit aktiviertem LP-System den Anforderungen entsprachen. Zunahme titrierbarer Säure war im Gegensatz zu Proben unbehandelter Milch in solchen, bei denen das LP-System aktiviert worden war, während 5stündiger Lagerzeit bei 30°C im Rahmen indischer Untersuchungen nicht festzustellen (THAKAR und DAVE, 1986).

Aus diesen Untersuchungen und den eigenen Ergebnissen kann übereinstimmend abgeleitet werden, daß sich die Aktivierung des LP-Systems dazu eignet, die Rohmilchqualität unter den in Entwicklungsländern mit tropischem Klima herrschenden Bedingungen zu verbessern bzw. die Haltbarkeit zu verlängern. Die Qualität der Anlieferungsmilch insbesondere des Morgengemelks läßt sich mit Hilfe dieses Verfahrens entscheidend verbessern bzw. Milchverluste infolge bakteriellen Verderbs können reduziert werden.

Eine täglich nur einmalige Abholung der Milch vom Erzeuger ist in den Entwicklungsländern insbesondere deshalb wünschenswert, weil bei den langen oft schlecht befahrbaren Transportwegen z.T. hohe Transportkosten entstehen. Die Möglichkeit, die mikrobiologische Qualität des Abendemelks durch Aktivierung des LP-Systems bis zum nächsten Morgen zu stabilisieren und diese Milch mit

dem Morgengemelk abholen zu lassen, wurde von BJÖRCK et al. (1979) sowie HÄRNULV und KANDASAMY (1982a) geprüft. In vielen Ländern mit tropischem Klima sinken die Temperaturen des Nachts auf ca. 20° C. Bei ihren Untersuchungen in Kenia beurteilen BJÖRCK et al. (1979) nach 17- bis 19stündiger Lagerung bei 20° C noch 90 % der Milchproben mit aktiviertem LP-System, jedoch nur noch 31 % der unbehandelten Milch als unverdorben (10-Minuten-Re-sazurinprobe).

Auch HÄRNULV und KANDASAMY (1982a) konnten Milch mit aktiviertem LP-System bis zum nächsten Morgen lagern (Lagertemperatur 15° C). die Autoren weisen darauf hin, daß einfache Kühlmöglichkeiten, z.B. Lagerung außerhalb des Hauses (Brunnenwasser) sowie fließendes Wasser von Bächen und Flüssen, genutzt werden sollen, um den Effekt des aktivierten LP-Systems zu unterstützen. In diesem Zusammenhang bietet sich auch die Nutzung der Verdunstungskälte an, indem man die Gefäße während der Lagerung bzw. während des Transportes mit feuchten Tüchern umwickelt (Wüstenkühlschrank).

Die täglich nur einmalige Milchabholung scheint auch für die VR Kongo geeignet, da auch dort (vgl. Tab. 1) nachts die Temperaturen auf ca. 20° C absinken und zudem, zumindest in einigen Regionen, fließendes Wasser (Bäche, Flüsse) zur Verfügung steht.

Im Rahmen von Untersuchungen in Pakistan (HÄRNULV und HAMID, 1986) und Indien (THAKAR und DAVE, 1986) wurde festgestellt, daß der Effekt des aktivierten LP-Systems um so länger anhält, je besser die mikrobiologische Qualität der Milch direkt nach dem Melken ist. Für indische Verhältnisse gelten nach CHAKRABORTY et al. (1986) Keimzahlbereiche zwischen 10^4 - 10^5 als erstrebenswert.

In diesem Zusammenhang soll auch darauf hingewiesen werden, daß mittels Eintauchobjektträger (Dip-Slides), wie sie in den eigenen Untersuchungen und jenen von HÄRNULV und KANDASAMY (1982a) benutzt wurden, die Gesamtkeimzahl direkt nach dem Melken auch bei Probennahme auf weit entfernten Gehöften einfach und zuverlässig abgeschätzt werden kann.

Aus den oben genannten Erwägungen versuchten CHAKRABORTY et al. (1986), durch Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen (Spülung der Gefäße und Gerätschaften, die mit Milch in Kontakt kommen, mit Chlorlösung (300 ppm/3 Min.)),

die Ausgangskeimzahl der frisch ermolkenen Milch zu reduzieren. Es gelang ihnen, die Ausgangskeimzahl von $1,4 \cdot 10^6$ Keime/ml auf $4,5 \cdot 10^5$ /ml zu senken und die Haltbarkeit der bei 37°C gelagerten Milch (aktiviertes LP-System) um 1 Std. zu verlängern. Die Autoren weisen darauf hin, daß - wie bereits BJÖRCK et al. (1979) betont - insbesondere die Hygiene bei der Milchgewinnung eine entscheidende Rolle spielt, da das aktivierte LP-System aufgrund der überwiegend bakteriostatischen Wirkung nicht geeignet ist, Milch schlechter mikrobiologischer Qualität "besser zu machen". Lediglich einigermaßen gute mikrobiologische Milchqualität kann für eine Weile (in Abhängigkeit von der Temperatur) aufrechterhalten werden.

In den neueren Arbeiten von THAKAR und DAVE (1986) sowie CHAKRABORTY et al. (1986) wurde versucht, durch Zugabe höherer äquimolarer Konzentrationen bis zu Endkonzentrationen in der Milch von 105 ppm Thiocyanat kombiniert mit 70 ppm H_2O_2 den antibakteriellen Effekt des LP-Systems zu verstärken. CHAKRABORTY et al. (1986) erzielten durch Erhöhung der Endkonzentrationen auf 75 ppm Thiocyanat:50 ppm H_2O_2 die stärkste Wirkung.

Die Autoren empfehlen, nach Lagerung von ca. 10 Std. einer derart behandelten Milch die erneute Zugabe von H_2O_2 (35 ppm). Dadurch wird nach ihren Angaben überschüssiges Thiocyanat verbraucht und eine erneute Aktivierung des antibakteriell wirksamen LP-Systems induziert (Boostereffekt); Der Thiocyanatrückstand wird dabei auf eine Konzentration von ca. 30 ppm vermindert. Derartig behandelte Milch war bei einer Lagertemperatur von 37°C ca. 18 Std. haltbar (durchschnittliche Gesamtkeimzahl: $5 \cdot 10^7$ /ml).

Um eine weitere Absenkung des Thiocyanatgehaltes auf ca. 15 ppm zu erreichen, schlagen CHAKRABORTY et al. (1986) vor, die über Nacht gelagerte Milch mit dem unbehandelten Morgengemelk zu vermischen (Verdünnungseffekt).

Die Anwendung der sog. "penta-dose", d.h. der fünffachen Konzentration der für die Aktivierung des LP-Systems vorgesehenen Thiocyanat- bzw. H_2O_2 -Endkonzentrationen (15 bzw. 10 ppm) wird allerdings von den Autoren selbst nur für den Einsatz unter Extremverhältnissen für vertretbar gehalten.

Bedenken hinsichtlich einer möglichen Gesundheitsschädlichkeit (Störungen der Schilddrüsenfunktion, Kropfbildung), hoher Blutserumthiocyanatgehalte (GREEN,

1979; BOURDOUX et al., 1978; siehe auch REITER und HÄRNULV, 1984) in Zusammenhang mit der alimentären Aufnahme von Thiocyanat wurden zwar von DAHLBERG et al. (1985) zumindest im Hinblick auf den Genuß von Milch mit aktiviertem LP-System (Thiocyanatgehalt: 19 ppm) ausgeräumt, allerdings sollte geprüft werden, ob die von den indischen Forschern vorgeschlagenen Thiocyanatkonzentrationen ebenfalls als unschädlich zu beurteilen sind bzw. ob in den Entwicklungsländern die Absenkung hoher Thiocyanatgehalte durch Vermischung des behandelten Abendgemelks mit dem unbehandelten Morgengemerk tatsächlich immer unter den notwendigen, kontrollierten Bedingungen erfolgen kann.

Unabhängig von den bisher besprochenen Untersuchungen zur Aktivierung des LP-Systems wurden in Untersuchungen bei kühlgelagerter Milch (nach 3-4 Std./ 8-10° C) Keimzahlen von 10^3 bis 10^6 /ml sowie i.d.R. mehrere Tausend Koagulase-positive Staphylokokken/ml festgestellt. Von insgesamt 13 isolierten Stämmen wurden zwei als Enterotoxin A-Bildner identifiziert.

Heute sind fünf serologisch unterscheidbare Staphylokokken-Enterotoxintypen bekannt (A, B, C, D und E) (BERGDOLL, 1983); diese werden i.d.R. über den Darmkanal aufgenommen und üben auch ihre krankmachende Wirkung über den Verdauungskanal aus. Sie sind für die Auslösung der auch als Enterotoxikose bezeichneten Lebensmittelvergiftung mit den Leitsymptomen Erbrechen und Durchfall verantwortlich. Staphylokokken-intoxikationen gehören zu den häufigsten bakteriell bedingten Lebensmittelvergiftungen, wobei Milch relativ selten als Ursache in Betracht kommt. Im Rahmen einer indischen Studie (GHOSH et al., 1970) wurden aus Sammelmilch von insgesamt 320 Staphylococcus aureus-Isolaten 29 als Enterotoxinbildner (A,B) identifiziert. CLEMENT DOS SANTOS et al. (1981) fanden in Brasilien in 49,9 % untersuchter Rohmilchproben Staphylococcus aureus in einer Menge von 10^4 bis 10^6 /ml. In neueren Untersuchungen, die von ABO-ELNAGA et al. (1985) in Ägypten durchgeführt wurden, waren in 26 % der untersuchten Einzelgemelksproben durchschnittlich 80 Koagulase-positive Staphylokokken/ml gezählt worden; dabei erwiesen sich insgesamt 39 Isolate als Thermonuklease-positiv.

Bekanntlich bilden ca. 99% der Koagulase-positiven Staphylokokken das hitzestabile Enzym Thermonuklease. Bei starker Keimvermehrung (10^6 /ml) im Lebensmittel ist, für den Fall, daß es sich um enterotoxinbildende Staphylokokken han-

delt, mit der Anwesenheit von für den Menschen gesundheitsschädlichen Enterotoxinmengen zu rechnen. Der Nachweis des Enzyms Thermonuklease im Lebensmittel wird daher als Hinweis (Screeningmethode) für die mögliche Anwesenheit von Enterotoxinen gewertet; der Verdacht muß allerdings durch einen anschließenden Test bestätigt werden (serologische Verfahren, biologische Nachweisverfahren: Affenfütterungstest) (TATINI, 1975; ZAADHOF und TERPLAN, 1980; BECKER, 1984).

Im Rahmen der Untersuchungen von ABO-ELNAGA et al. (1985) vermehrten sich Koagulase-positive Staphylokokken bei Lagerungstemperaturen von 31° C von anfänglich ca. 80 Keime/ml innerhalb von 6 Std. auf für die menschliche Gesundheit gefährliche Keimzahlen von ca. 10^6 /ml.

In den eigenen Untersuchungen wurden, wie bereits erwähnt, in kühlgelagerter Milch (3-4 Std./8-10° C) i.d.R. mehrere Tausend Koagulase-positive Staphylokokken gefunden, von denen sich 2 Isolate als Enterotoxinbildner (Enterotoxin A) erwiesen. Unter in der Volksrepublik Kongo herrschenden Lagerungs- bzw. Transportbedingungen (28-30° C) sind, wie bei den von ABO-ELNAGA et al. (1985) beschriebenen Versuchen, bei Genuß derartiger Milch nach 5- bis 6stündiger Lagerung bzw. bei Verzehr von Milchprodukten, die aus solcher Milch hergestellt wurden, gesundheitliche Schäden des Verbrauchers zu erwarten.

Im Zusammenhang mit Überlegungen, ein gesundheitlich unbedenkliches Verfahren zur Konservierung der Rohmilch in tropischen Entwicklungsländern zu entwickeln, wurde von MISTRY und KOSIKOWSKI (1985) der Zusatz geringer Mengen von Kaliumsorbat bzw. von Kaliumsorbat in Verbindung mit geringen Mengen von Wasserstoffperoxid als möglicherweise praktikabel vorgeschlagen. Der Zusatz von Sorbinsäure für Joghurt, Weich- und Hartkäse wird nach Angaben der Autoren in den Vereinigten Staaten praktiziert und hat sich auch zur Konservierung kühlgelagerter Milch als sinnvoll erwiesen. Daher wurde in eigenen orientierenden Modellversuchen geprüft, ob ein Zusatz von Kaliumsorbat (0,075 %) bzw. von Kaliumsorbat (0,075 %) in Verbindung mit Wasserstoffperoxid (0,005 %) bei warmer Lagerungstemperatur (30° C) in gleicher Weise antibakteriell wirksam ist wie die Aktivierung des LP-Systems. Als Qualitätskriterien wurden der Gesamtkeimgehalt, die Anzahl coliformer Keime sowie die Ergebnisse der 10-Minuten-Resazurinprobe herangezogen.

Direkt nach dem Melken waren i.d.R. $<10^3$ Keime/ml bzw. einige Hundert Coliforme/ml vorhanden. Gemäß den Ergebnissen der 10-Minuten-Resazurinprobe waren alle Proben von guter Qualität (Bewertungsstufe I). Nach 5stündiger Lagerung bei 30°C unterschieden sich die unbehandelten Milchproben nicht von jenen, denen nur Sorbat zugesetzt worden war. Meist wurden 10^4 - 10^6 Keime/ml bzw. 10^3 - 10^5 coliforme Keime/ml gezählt (Tab. 30). Beim Ablesen der 10-Minuten-Resazurinprobe waren überwiegend bereits Farbveränderungen zu erkennen: während einige der Proben unbehandelter Milch schon der Qualitätsstufe III (schlecht) zugeordnet werden mußten, waren die mit Sorbat behandelten noch von befriedigender Qualität (Bewertungsstufe II). Proben, die mit Kaliumsorbat in Verbindung mit H_2O_2 konserviert worden waren, wiesen bis zu 10^5 Keime/ml (überwiegend 10^3 - 10^4 /ml) sowie bis zu mehreren Tausend Coliforme/ml auf. In Milchproben mit aktiviertem LP-System war keine nennenswerte Keimvermehrung zu beobachten.

Entsprechend den Ergebnissen der 10-Minuten-Resazurinprobe waren nach 5 Std./ 30°C noch alle Proben, die mit Kaliumsorbat und H_2O_2 konserviert bzw. bei denen das LP-System aktiviert worden waren, der Qualitätsstufe I (gut) zuzuordnen.

Bei einer nochmaligen Untersuchung mit der 10-Minuten-Resazurinprobe nach 24-stündiger Lagerung (30°C) waren alle unbehandelten Milchproben sowie jene, die mit Zusatz von Sorbat bzw. Sorbat in Verbindung mit H_2O_2 konserviert worden waren, verdorben (Bewertungsstufe III) (vgl. Tab. 31). Proben mit aktiviertem LP-System waren überwiegend (85%) noch von befriedigender Qualität.

Unter den Bedingungen, wie sie in Ländern mit tropischem Klima herrschen, ist die Aktivierung des LP-Systems hinsichtlich des antibakteriellen Effektes der chemischen Konservierung mittels Kaliumsorbat bzw. Kaliumsorbat in Verbindung mit H_2O_2 offensichtlich überlegen. Die antibakterielle Aktivität des letztgenannten Zusatzes ist vermutlich auf eine schwache Aktivierung des LP-Systems durch Zugabe geringster Mengen H_2O_2 zurückzuführen.

6. Zusammenfassung

In Brazzaville (VR Kongo) wurde importiertes Milchpulver sowie Wasser, das dort zur Herstellung rekonstituierter Milch verwendet wird, untersucht.

Milchpulver ($n=11$) enthielt in ungeöffneten Originalpackungen wenig Mikroorganismen und war frei von coliformen Keimen. Milchpulver (Vollmilchpulver) ($n=14$), das offen im Straßenverkauf angeboten wurde, war zwar überwiegend ebenfalls keimarm, jedoch enthielten einige Proben sehr hohe Keimgehalte und auch coliforme Keime, ein Hinweis auf hygienisch mangelhafte Behandlung. Salmonellen wurden in 25 g nicht nachgewiesen.

Wasserleitungswasser war während der Trockenzeit ($n=16$) überwiegend keimfrei. Bei Vorliegen von Leitungsschäden und während der Regenzeit ($n=17$) waren in den meisten Proben auch höhere Keimzahlen, Coliforme und in einigen auch präsumtive *E. coli* nachzuweisen.

Brunnenwasser ($n=20$) enthielt hohe Keimgehalte, in allen Proben coliforme Keime, in der Trockenzeit überwiegend und in der Regenzeit immer präsumtive *E. coli*. Ähnliche Ergebnisse wurde bei Flußwasser ($n=7$) ermittelt.

Die Eignung des aktivierten Laktoperoxidase(LP)-Systems zur Haltbarkeitsverlängerung der Rohmilch wurde unter den in der Volksrepublik Kongo herrschenden Bedingungen geprüft. Direkt nach dem Melken waren in der Milch bis zu $5 \cdot 10^4$ Keime/ml vorhanden, die in unbehandelter Milch nach 5 Stunden bei $28-30^\circ\text{C}$ um durchschnittlich mehr als zwei Zehnerpotenzen zunahmen, während in Proben mit aktiviertem LP-System keine nennenswerte Vermehrung stattfand.

Die frisch gewonnene Milch enthielt bis zu $8 \cdot 10^3$ Koagulase-positive Staphylokokken/ml. Von 13 Isolaten bildeten zwei Enterotoxin A.

In Modellversuchen (30°C) wurde der antibakterielle Effekt des aktivierten LP-Systems mit der Wirkung eines Zusatzes von Kaliumsorbat (0,075 %) bzw. von Kaliumsorbat in Verbindung mit H_2O_2 (0,005 %) verglichen. Deutliche Qualitätsminderung (10-Minuten-Resazurinprobe) war nach 5 Stunden bei den Kontrollen und der nur mit Kaliumsorbat behandelten Milch zu beobachten. Milch mit Zusatz von Kaliumsorbat und H_2O_2 war erst nach 24 Stunden verdorben, diejenige mit aktiviertem LP-System auch nach dieser Zeit überwiegend (85 %) von befriedigender Qualität.

Summary

Hygienic-bacteriological investigations on the milk supply of the Peoples Republic of the Congo

In Brazzaville (Peoples Republic of the Congo), imported milk-powder and water used to reconstitute the milk were examined. Milk-powder ($n=11$) in the original unopened package contained very few microorganisms and no coliform bacteria. Milk-powder (whole milk-powder ($n=14$)), which was sold by streetpedalers from open containers had for the most part a low bacterial count, although several samples contained very high bacterial counts along with coliform bacteria, an indication of a lack of hygiene. Salmonellae were not found in any of the 25 g samples.

During the dry season ($n=16$), tap water was usually free of bacteria. By damage to the water pipes and during the rainy season ($n=17$), most of the samples showed high bacterial counts, coliform bacteria, and in several samples presumptive *E. coli*.

Well water ($n=20$) contained high bacterial counts and always coliform bacteria, showing in the dry season predominantly and in the rainy season in all samples presumptive *E. coli*.

Similar results were found in river water ($n=7$).

The suitability of activating the lactoperoxidase (LP) system in order to extend the shelf life of raw milk was tested under the conditions prevailing in the Peoples Republic of the Congo. Immediately after milking, up to $5 \cdot 10^4$ bacteria/ml were found in the milk, which within 5 hrs at $28-30^\circ \text{C}$ increased an average of over 100 times in the untreated milk, while in the samples with the activated LP system no significant increase was found. Milk fresh from the cow contained up to $8 \cdot 10^3$ coagulase-positive staphylococci/ml. Two of the 13 isolates produced enterotoxin A.

In a test model, the antibacterial effect of the activated LP system was compared with the inhibitory due to the addition of potassium sorbate (0,075%) alone or in combination with H_2O_2 (0,005%). A significant decrease in the milk

quality, as shown by the 10 minute resazurin test, was found in the control samples and in the milk treated only with potassium sorbate. Milk with the addition of potassium sorbate and H_2O_2 first spoiled after 24 hrs; samples with activated LP system showed predominantly (85%) satisfactory quality at the end of this time.

7. Literaturverzeichnis

- ABD-EL-GHANI, M., K. OSMAN, S.M. NADA (1983):
Evaluation of serodiagnostic methods for brucellosis among sheep and goats in Egypt.
Int. J. Zoon., 10, 132-137.
- ABD-EL-MALEK, Y., A.H. KIRDANY (1956):
In: LAXMINARAYANA, H., N.N. DASTUR (1968):
Buffaloe's milk and milk products - Part II.
Dairy Sci. Abstr. 30 (5), 231-241.
- ABDUSSALAM, M. (1980):
Probleme der Lebensmittelerkrankungen in Entwicklungsländern.
Fleischwirt. 60, 1151-1156.
- ABO-ELNAGA, I.G., L. ABD-EL-MOTELEB (1968):
Bacteriological quality of market milk supplied from Assiut Vicinity.
Ind. J. Dairy Sci. 21, 213-215.
- ABO-ELNAGA, I.G., A. HESSAIN, H.R. SARHAN (1985):
Bacteria and food poisoning organisms in milk.
Die Nahrung 29, 375-380.
- AHMED, A.A., T.H. MOUSTAFA, Y.Y. KAMEL, M. ABO-GABAL (1974):
Studies on the sanitary condition of market milk in Assiut province, Egypt.
I. Total bacterial, coliform and yeast and mold count.
J. Egyptian Vet. Med. Ass. Vol. 34, No. 1-2.
- AKAKPO, A.J., P. BORNAREL, J.F. D'ALMEIDA (1984):
Epidémiologie de la brucellose bovine en Afrique tropicale. I. - Enquête sérologique en République Populaire du Benin.
Rev. Elev. Med. vet. Pays trop, 37, 133-137.
- ALLEN, R.J.L., F.K. KÄFERSTEIN (1983):
Foodborne disease, foodhygiene and consumer education.
Arch. Lebensmittelhyg. 34, 86-89.
- AMAT-ROZE, J.M. (1983):
Le phénomène de l'urbanisation dans les pays tropicaux.
Bull. Soc. Path. Ex. 76, 217-222.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1975):
Standard methods for the examination of water and wastewater.
14. Aufl., Washington, AWWA-WPCF.

Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG.
Herausgeber und Redaktion Bundesgesundheitsamt.
Beuth Verlag Berlin, Köln.

ANONYM (1976):
Exportinteressen gegen Muttermilch.
Dokumentation der Arbeitsgruppe Dritte Welt, Bern, 1. Aufl.
Rowohlt-Verlag, Reinbek bei Hamburg.

ANONYM (1979):
Salmonellosis, Salmonella gastroenteritis outbreaks associated with dry milk, milk.
J. Food Prot. 42, 392.

ANONYM (1982a):
Agriculture congolaise 1982 - Faits et chiffres. Ministère de l'Agriculture et
de l'élevage. Secrétariat général à l'élevage et à l'agriculture, Mai 1983.
République Populaire du Congo.

ANONYM (1982b):
Plan quinquenal de développement économique et social de la République Popu-
laire du Congo 1982-1986.
République Populaire du Congo.

ANONYM (1982c):
Durch Wasser verursachte Krankheitsausbrüche USA 1980.
Bundesgesundhbl. 25 (9), 294.

AUNE, T.M., E.L. THOMAS (1977):
Accumulation of hypothiocyanate ion during peroxidase-catalysed oxidation of
thiocyanat ions.
Eur. J. Biochem. 80, 209-214.

AYE, H., A. KADIO, J. MOREAU, E. AHOUSI, S. CHAPMAN, B. BISSA-
GUENE (1981):
Les diarrhées aiguës bactériennes à Abidjan - À propos de 519 diarrhées à
coproculture positive.
Méd. d'Afrique Noire 28 (6), 377-382.

BAREIL, R.M. (1966):
Dairy economy in West african tropical areas.
XVII Int. Dairy Congr. E/F, 31-33.

BAYLET, R., LIMBARD, J. (1965):
Entéro-infections bactériennes: notes épidémiologiques.
Méd. d'Afrique Noire 1965, No. spécial Juin, 33-39.

BECKER, G. (1984):
Zur Optimierung des Thermonuklease-Nachweises in Lebensmitteln.
Vet. med. Diss. München.

BECKER, H. (1981):
Analyse von Sammelproben und Enterobacteriaceae als Index-Mikroorganismen.
Ein Beitrag zur Rationalisierung der Untersuchungen von Trockenmilchprodukten
auf Salmonellen.
Vet. med. Diss. München.

BECKER, H., T.A. EL-BASSIONY, G. TERPLAN (1984):
Zum Vorkommen von *Bacillus cereus* und anderen pathogenen Microorganismen in Säuglings- und Kleinkindernahrung.
Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B 179, 198-216.

BECKER, H., G. TERPLAN (1986a):
Salmonellen in Milch und Milchprodukten.
J. Vet. Med. B 33, 1-25.

BECKER, H., G. TERPLAN (1986b):
Persönliche Mitteilung.

BECKERS, H.J. (1982):
Incidence of foodborne diseases in the Netherlands: annual summary 1979.
J. Food Protec. 45 (14), 1338-1341.

BERGDOLL, M.S. (1983):
Enterotoxins. In: EASMON, C.S.F. und G. ADALAM (Hrsg.) (1983):
Staphylococci and Staphylococcae infections B II, p. 559-598.
Academic Press Inc., London.

BLAU, G. (1960):
Zur Keimzahlbestimmung der Anlieferungsmilch.
Milchwiss. 15, 178-183.

BJÖRCK, L. (1977):
Studies of the antibacterial effect of the lactoperoxidase system on some gram-negative bacteria.
Thesis Univ. Agric. Sci. Uppsala.

BJÖRCK, L. (1978):
Antibacterial effect of the lactoperoxidase system on psychrotrophic bacteria in milk.
J. Dairy Res. 45, 109-118.

BJÖRCK, L., O. CLAEISSON, W. SCHULTHESS (1979):
The lactoperoxidase/thiocyanat/hydrogen peroxide system as a temporary preservative for raw milk in developing countries.
Milchwiss. 34, 726-729.

BJÖRCK, L., C.G. RÖSEN, V. MARSHALL, B. REITER (1975):
Antibacterial activity of the lactoperoxidase system in milk against pseudomonads and other gram-negative bacteria.
Appl. Microbiol. 30, 199-204.

BLAJAN, L., L.V. MELENDEZ (1984):
Contribution of the O.I.E. to the control of animal brucellosis on a world wide scale.
Rev. sci. tech. off. int. Epiz. 3 (1), 167-189.

BOCKEMÜHL, J. (1971):

Zur Typenhäufigkeit von Salmonella-Stämmen in zwei tropischen Gebieten (Thailand/Südostasien und Togo/Westafrika). Im Symposium am 13. und 14. Oktober 1969 in Mannheim über Epidemiologie der Salmonellosen (ohne Typhus und Paratyphus), p. 60-67.
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

BOCKEMÜHL, J. (1976):

Salmonellosis and shigellosis in Togo (West-Afrika), 1971-1973.
I. Carrier rates in the rural population.
Tropenmed. Parasit. 27, 112-120.

BOCKEMÜHL, J. (1977):

Salmonellosis and Shigellosis in Togo (West-Afrika) 1971-1973.
II. Infections in the urban population of Lomé.
Tropenmed. Parasit. 28, 377-383.

BOCKEMÜHL, J. (1981):

Diarrheal disease due to enterotoxigenic bacteria in the tropics.
Tropenmed. Parasit. 32, 199-200.

BOCKEMÜHL, J. (1985):

Epidemiologie, Ätiologie und Laboratoriumsdiagnostik der infektiösen Durchfallerkrankungen in den Tropen.
Immun. Infekt. 13, 269-275.

BOGADI, H.O. (1970):

The aetiology of bovine mastitis in three areas in the Sudan.
Trop. Anim. Hlth. Prod. 2, 28-34.

BOGAERTS, J., E. BOSMANS, L. VANDENBULCKE, P. LEMMEUS, P. LEPAGE, J. VANDEPITTE, G. THYSELS (1985):

Shigella and Salmonella species from Kigali (Rwanda) 1976-1982).
Ann. Soc. belge Med. trop. 65, 281-292.

BOGAERTS, J., VANDEPITTE, J., V. MUBILIGI, I. HABİYAREMYE, G. GHYSELS (1982):

Les shigella et salmonella à Butare (Rwanda) 1974-1980.
Ann. Soc. belge Med. trop. 1982, 62, 353-359.

BONTEMPS, M., C. SIMON (1965):

Über den Keimgehalt von pulverisierter Fertignahrung für Säuglinge.
Milchwiss. 20, 508-509.

BOURDOUX, P., F. DELANGE, M. GERARD, M. MAFUTA, A. HANSON, A.M. ERMANS (1978):

Evidence that cassava ingestion increases thiocyanat formation: a possible etiologic factor in endemic goiter.
J. Clin. Endocrinol. Metab. 46, 613-621.

BRANDL, E. (1985):

Der Einfluß von Umwelt und Technologie auf die hygienische Wertigkeit der Milch - eine Situationsanalyse.
Ernährung / Nutrition 9, 771-777.

BRASSEUR, D., P. HENNART, H.L. VIS (1985):

Malabsorption of intact lactose.
Lancet 8420, 100-101.

BREED, R.S. (1911):

Die mikroskopische Keimzählung.
Zbl. Bakt. II, 30, 337-339.

BREITIG, G., W. TÜMLING (1982):

Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung. Band II. Biologische, mikrobiologische und toxikologische Methoden.
VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.

BRODHAGE, H. (1975):

Epidemiologie der Salmonellosen in der Schweiz.
Bundesgesundhbl. 18, 399-402.

BROKHAGE, J. (1984):

Hämagglutination, Kolonisationsfaktoren und Enterotoxinbildung bei Escherichia-coli-Stämmen von Enteritispatienten in Peru 1979.
Hum. med. Diss. Würzburg.

BRYAN, F.L. (1969):

Infections due to miscellaneous microorganisms. In: RIEMAN, H. (1969):
Foodborne infections and intoxications.
Academic Press New York and London, 224-287.

BRYAN, F.L. (1983):

Epidemiology of milkborne diseases.
J. Food Protec 46 (7), 437-649.

BÜTTNER, D.W., A. LADO-KENYI (1973):

Prevalence of Salmonella, Shigella and Enteropathogenic Escherichia coli in young children in Kampala, Uganda.
Tropenmed. und Parasit. 24., 259-264.

CAMUS, E. (1980):

Incidence clinique de la brucellose bovine dans le nord de la Côte d'Ivoire.
Rev. Elev. Med. vet. Pays trop. 33, 263-269.

CENTER FOR DISEASE CONTROL (1977):

Foodborne and waterborne disease outbreaks. Annual summary 1976.
U.S. Department Health Education and Welfare Public Health Service.
HEW Publication No. (CDC) 78-8185.

CHÄDLI, A., F. BEN OSMAN (1970):

Enquête sur la brucellose humaine et animale en Tunisie. Tunis, Tunisie, Inst.-Pasteur. Symposia ser. immunobiolog. p. 221-228.
Standard Basel, New York 12.

CHAKRABORTY, B.K., S.S. CHAUDY, K.A. LAEX, G. JACOB, G.J. SONI (1986):
Application of the lactoperoxidase system for preserving buffalo milk produced
in Indian villages.
Milchwiss. 41, 16-19.

CHAMBRON, J., M. CASTETS, J. ORUE (1971a):
Les anthroponoses bactériennes en Afrique; importance et répercussion sur
la santé publique.
Méd. Afr. Noire 18, 706-718.

CHAMBRON, J., J.L. MARTEL, H. SARRAT, M.P. DOUTRE (1971b):
Isolement de 28 souches de Salmonella à partir de ganglions mésentériques
des porcs sains abattus à Dakar.
Rev. Elev. Med. vet. Pays trop. 24, 497-504.

CHANTAL, J., H. DE LAUTURE, J.F. THOMS, I. WONE (1976):
L'infection brucellique aux abattoirs de Dakar.
Sondage sérologique sur le Personnel.
Méd. Afr. Noire 23, 369-373.

CHIN, J. (1982):
Raw milk: a continuing vehicle for the transmission of infections disease
agents in the United States.
J. Infect. Dis. 146 (3), 440-441.

CIBLIS, E., G. SCHWARZ (1962):
Bakteriologische Beschaffenheit und Haltbarkeit von aus Magermilchpulver und
frischem Schlägrahm rekonstituierter Milch.
Milchwiss. 17, 621-624.

CLEGG, L.F.L. (1952):
Rejection test for raw milk. A review of the literature.
Dairy Sci. Abstr. 14, 730-749.

CLEMENT DOS SANTOS, E., C. GENIGEORGIS, T.M. FARVER (1981):
Prevalence of Staphylococcus aureus in raw and pasteurized milk used for com-
mercial manufacturing of Brazilian Minas Cheese.
J. Food Protec. 44 (3), 172-176.

COHEN, R., A. TRIFONOVA, M. BRATOEVA, D. MOLLOV (1980):
Salmonellosis in new borns after consumption of dry milk, p. 391-393.
Proceedings World Congress Foodborne Infections and intoxications Berlin
(West) 29.6. - 3.7.1980, Institute of Veterinary medicine - Robert von
Ostertag-Institute.

COLLINS; R.N., M.D. TREGER, J.B. GOLDSBY, J.R. BORING, D.B. COOHON,
R.N. BAR (1968):
Interstate outbreak of Salmonella newbrunswick infection traced to
powered milk.
J. Am. Med. Assoc. 203, 838-844.

COULTER, S.T. (1954):

Technische und wirtschaftliche Probleme bei der Herstellung und Verwendung von Trockenmilch und Milchkpulver in warmen Ländern. In: IMV 1954: Herstellung und Verwertung verschiedener Milchcharten in Ländern mit warmem Klima. Milchwirtschaftliches Seminar Amalfi, 10.-18. Okt. 1954. Milchwiss. 1954, 9, 14-16.

CRAVEN, J.A. (1978):

Salmonella contamination of dried milk product. Vict. Vet. Proc. 36, 56-57.
In: Dairy Sci. Abstr. 43, Nr. 5426 (1981).

CREMER, H.D. (1976):

Fehlernährung als Weltproblem. Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B 163, 96-110.

CROSSELY, E.L. (1962):

Dried Milk. WHO, Monographie No. 48 Milk hygiene, Geneve, 347-404.

CROWE, L.K. (1966):

Research and education needed on milk and milk products in developing countries. J. Dairy Sci. 49, 1306-1309.

CURASSON, M.G. (1949):

Les climats chauds et la production laitière. Rev. Med. vet. Pays trop. 3, 77-93.

DAHLBERG, P.A., A. BERGMARK, L. BJÖRCK, A. BRUCE, L. HAMBREAU, O. CLAESSION (1984):

Intake of thiocyanat by way of milk and its possible effect on thyroid function. Am. J. Clin. Nutr. 39, 416-420.

DAHLBERG, P.A., A. BERGMARK, M. ELTOM, L. BJÖRCK, O. CLAESSION (1985):

Effect of thiocyanate levels in milk on thyroid function in iodine deficient subjects. Am. J. Clin. Nutr. 41, 1010-1014.

DE VRIES, T. (1975):

Primary infection of milk. 1. Bacterial infection inside the udder and its relation with the cell count in milk. Neth. Milk Dairy J. 29, 127-134.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG (DIN) 10161 Teil 2:

Mikrobiologische Untersuchung von Fleisch und Fleischerzeugnissen. Bestimmung der aeroben Keimzahl bei 30° C - Tropfplatten-Verfahren. November, 1982.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG (DIN) 10.178 Teil 1:
Milchuntersuchung. Nachweis Koagulase-positiver Staphylokokken.
Referenzverfahren für Milchpulver.
Juni 1979.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG (DIN) 10316:
Untersuchung von Lebensmitteln. Bestimmung des Säuregrades von Milch und
flüssigen Milchprodukten nach Soxhlet-Henkel.
Oktober 1970.

DIJKMANN, A.J., C.J. SCHIPPER; C.J. BOOY, G. POSTHUMUS (1969):
The estimation of number of cells in farm milk.
Neth. Milk Dairy J. 23, 168-181.

DOMENECH, J., M.J. CORBEL, E.L. THOMAS, Ph. LUCET (1983):
La brucellose bovine en Afrique Centrale: VI. Identification et typage des
souches isolees au Tchad et au Cameroun.
Rev. Elev. Med. vet. Pays trop. 36, 19-25.

DOMENECH, J., COULOMB, J., P. LUCET (1982):
La brucellose bovine en Afrique centrale. IV. Evaluation des son incidence
économique et calcul du coût bénéfice des opérations d'assainissement.
Rev. Elev. Med. vet. Pays trop. 35, 113-124.

DOSSO, M., J. RIVE, S. IWUJI NNAEGBULEM, C. DOUZOUA, M. DUCHASSIN
(1981):
Porteurs de salmonelles dans la population de 4 villages de la région d'Abidjan
(République de Côte d'Ivoire).
Bull. Soc. Path. exot. 74, 477-484.

DOUTRE, M.P., Y. BUISSON (1984):
Serotypes de Salmonella isolés chez l'animal au Sénégal.
Rev. Elev. Med. vet. Pays trop. 37, 123-128.

DOUTRE, M.P., J.L. CARTEL (1979):
Serotypes de Salmonella isolés chez les bovins et les chevaux du Sénégal.
Rev. Elev. Med. vet. Pays trop. 32, 19-23.

DREWS, M., A. GRASSHOFF, H. HAGEMEISTER, W. HEESCHEN, M. PFEUF-
FER, H. REUTER; G. SUHREN, J. THOMASOW, A. TOLLE, H. WIETBRANK
(1983):
Aktuelle Fragen zur pasteurisierten Konsummilch.
Kieler Milchw. Forschber. 35, 107-235.

EDMONSON, J.E., R. GOLDEN, D.B. WEDLE (1985):
Reduction methods, p. 259-264. In: RICHARDSON, G.H. (1985): Standard me-
thods for examination of dairy products. 15. Aufl.
American Public Health Association, Washington, D.C.

EL-ESAMY, H.A. (1978):
Zitiert nach MOHAMED (1981).

ELLIOTT, F.G., J. COX, B.L. NYOMBA (1973):
Intolérance au lactose chez l'adulte en Afrique centrale.
Ann. Soc. belge Med. trop. 53, 113-132.

EL-NAWAWY, A.S. (1980):
Some recent investigations on food microbiology in Tripoli, Libya, p. 867.
Proceedings World Congress Foodborne Infections and Intoxications Berlin (West)
29.6. - 3.7.1980, Institute of Veterinary Medicine Robert von Ostertag-Institut. .

EL-RAFHEY, M.S. (1962):
Milk hygiene practice in Egypt.
WHO, Monographie No. 48, Milk hygiene, Geneve, p. 635-646.

EL-SADAK, G.M., M.G. HAMED (1957):
Bacteriological quality of raw and boiled market milk.
Ann. Agric. Sci. Cairo 2 (2), 83-93.
In: Dairy Sci. Abstr. 21 (Nr. 2330), 1959, 418.

ELSARNAGAWY, D., H.E. MÜLLER (1980):
Untersuchung über die Hygiene des Trinkwassers in Algerien.
Forumstädte-Hyg. 31, 29-32.

ENYENIHI, U.K. (1980):
Foodborne infections in the cross river state of Nigeria, p. 258-264.
Proceedings, World Congress Foodborne Infections and Intoxications Berlin (West),
29.6. - 3.7.1980, Institute of Veterinary Medicine Robert von Ostertag Institut.

ESCHMANN, K.H. (1970):
Getrocknete Lebensmittel.
Arch. Lebensmittelhyg. 21, 126-131.

ESCHMANN, K.H., P. RITTER (1965):
Bakteriologische Prüfung und Beurteilung von Kindernährmitteln und Milch-
pulver.
alimenta 4, 101-103.

ESURUOSO, G.O., H.E. VAN BLAKE (1972):
Bovine brucellosis in two southern states of Nigeria.
I. An investigation of selected herds.
Bull. epizoot. Dis. Afr. 20, 269-274.

FAO (1957):
Report on the meeting of experts on the use hydrogen peroxide and other
preservatives in milk.
Rome, Doc. 57/11/8655.

FAO (1980):
Trade yearbook.
Vol. 34, Rome.

FAO (1983):

Yearbook of fishery statistic (catches and landings).
Vol. 56, Rome.

FAO (1984a):

Production yearbook.
Vol. 38, Rome.

FAO (1984b):

Trade yearbook.
Vol. 38, Rome.

FEACHEM, R.G. (1984):

Interventions for the control of diarrhoeal diseases among young children:
promotion of personal and domestic hygiene.
Bull. WHO 62, 467-476.

FEACHEM, R.G., M.A. KOBLINSKY (1984):

Interventions for the control of diarrhoeal diseases among young children:
promotion of breastfeeding.
Bull. WHO 62, 271-291.

FRYER, T.F. (1982):

Cleaning and disinfection as a mean to extend the keeping quality of milk.
Kieler Milchw. Forschber. 34, 12-19.

GAHLOT; D.P., R.N. PAL, C.M. KAPOOR (1975):

Microbiological quality of market milk in Hissar city.
J. Food Sci. Technol. Indian 12, 68-70.
In: Dairy Sci. Abstr. 38, 1976 (Nr. 407), 40.

GALBRAITH, N.S., P. FORBES, C. CLIFFORD (1982):

Communicable disease associated with milk and dairy products in England
and Wales 1951 - 1980.
Brit. Med. J. 284, 1761-1765.

GATTI, F., M. LONTIE, A. MAKULU, A. BOUILLON, J. VANDEPITTE, R.

ROBINET, L. MAES, E. VAN OYE (1972):
Epidemiologie de la Salmonellose à Kinshasa: Rôle des lézards (Lacertilia).
Ann. Soc. belge méd. trop. 52, 127-140.

GHAZVINIAN, R., A. PAXKHONDEH, M. MALEKI, M. KOHNECHAHRI (1972):

Enumeration of total microorganisms and coliforms in raw milk delivered to
the central dairy in Teheran.
Lait. 52, 77-84.

GHODEKER, D.R., R.A. SRINIVASAN, V.K.N. NAMBU DRIPAD (1980):

Coliform bacteria in dried milks.
Indian J. Dairy Sci. 33 (4), 490-496.

GHONIEM, N.A.M. (1971):

The viability of some Salmonella strains and their pH values in Egyptian yoghurt during different storage temperatures.
Milchwiss. 26, 418-428.

GHOSH, S.S., V.K.N. NAMBUDRIPAD, H. LAXMINARAYANA (1970):

Enterotoxinbildende Staphylokokken in Milch.
XVII. Intern. Milchwirtschaftskongreß. Band 1 D Sydney Australien (1970), 153.
In: Dairy Sci. Abstr. 32 (Nr. 4955), 1970.

GIBSON, D.L. (1966):

Milk products and processing in South Asia.
J. Dairy Sci. 49, 1299-1303.

GIDEL, R., J.P. ALBERT, G. LE MAO, M. RETIF (1975):

Aspects épidémiologiques de la brucellose humaine en Afrique occidentale.
Résultats de Dix enquêtes effectuées en Côte d'Ivoire, Haute-Volta et Niger.
Ann. Soc. belge Med. trop. 55, 65-75.

GIDEL, R., B. ATHWET (1975):

Enquête sérologique sur la brucellose humaine et les rickettsioses dans un groupe de population nomade des régions sahéliennes de Haute-Volta.
Ann. Soc. belge Med. trop. 55, 77-83.

GODA, F. (1976):

Antibiotic sensitivity of staphylococcus aureus isolated from mastitis in cows at Benghazi localities.
Bull. Anim. Hlth. Prod. Afr. 24, 47-52.

GODET, G., E. LANDAIS, J.P. POIVEY, J.A. GABRIEL, W. MAWUDO (1981):
La traite et la production laitière dans les troupeaux villageois sédentaires au Nord de la Côte d'Ivoire.

Rev. Elev. Med. vet. Pays trop. 34, 63-71.

GOERCKI und KORELL (1962):

Trinkmilch aus Milchpulver.
Molkerei und Käserei-Zeitung 13, 169-172.

GORBACH, S.L. (1982):

Travellers diarrhea.
N. Engl. J. Med. 307, 881.

GORBACH, S.L., B.H. KEAN, D.G. EVANS, D.J. EVANS, D. BESSUDO Jr. (1975):

Travellers diarrhea and toxigenic Escherichia coli.
N. Engl. J. Med. 292, 933-936.

GRAFF, J. (1966):

Improvements in the production, collection and transport of raw milk in countries in the course of development.

XVII. Int. Dairy Congr. E/F 35-40.

GREEN, W.L. (1978):

Mechanism of action of antithyroid compounds. In: WERNER, S.C., S.H. ING-BAR (eds.). The thyroid 4th. ed. New York, N.Y.: HARPER and ROW Publishers, 1978, 41-51, in: DAHLBERG, P.A., A. BERGMARK, M. ELTOM, L. BJÖRCK, O. CLAESON (1985): Effect of thiocyanate levels in milk on thyroid function in iodine deficient subjects.

Am. J. Clin. Nutr. 41, 1010-1014.

GRÖSCHEL, H.M.D., H.O. HALVORSON, W.J. HÄUSLER (1985):

Pasteurization of milk and milk products: comments.

A. SM. New 51 (2), 82-83.

GRÜN, E. (1984):

Die Bedeutung des Lactoperoxidase-Thiocyanat-Peroxid-Systems für die Bakterizidie der Kuhmilch.

Mh. Vet. med. 39, 693-698.

GUERALT, A.M. (1960):

Dairying in the state of Bombay Industr.

Industr. Lait. Paris, 166, 180-183. In: Dairy Sci. Abstr. 22 (Nr.3197), 1960.

HALLANDER, H.O. (1965):

Production of large quantities of enterotoxin B and other staphylococcal toxins on solid media.

Acta Path. Microbiol. Scand. 63, 299-305.

HAUSCHILD, A.H.W., F.L. BRYAN (1980):

Estimate of cases of food- and waterborne illness in Canada and the United States.

J. Food Protec. 43, 435-440.

HÄRNULV, B.G., A. HAMID (1986):

Zitiert nach CHAKRABORTY et al., 1986.

HÄRNULV, B.G., C. KANDASAMY (1982a):

Increasing the keeping quality of milk by activation of its lactoperoxidase system. Results from Sri Lanka.

Milchwiss. 37, 454-457.

HÄRNULV, B.-G., C. KANDASAMY (1982b):

Possibilities to utilize the lactoperoxidase system in tropical countries to save milk from an early spoilage.

Kieler Milchw. Forscher. 34, 47-50.

HEIDRICH, H.J., D. GROSSKLAUS, M. MÜLLING (1964a):
Vergleichende bakteriologische Untersuchungen an durch Handmelken und durch
Venülenpunktion der Drüsenzisterne gewonnenen Milchen.
I. Untersuchungen an Venülenmilchen.
Berliner u. Münchener tierärztl. Wochenschrift 77, 83-84.

HEIDRICH, J.J., M. MÜLLING, H.W. BIRKNER (1964b):
Vergleichende Untersuchungen durch Handmelken und durch Venülenpunktion
der Drüsenzisterne gewonnenen Milchen. II. Vergleichende Untersuchungen an
Handmelk- und Venülenmilchen.
Berliner u. Münchener tierärztl. Wochenschrift 77, 85-87.

HEESCHEN, W., H. WERNERY, A. TOLLE, H. KORHONEN (1974):
Specific and non-specific defences against infection in the bovine mammary
gland.
Zbl. Bakt. Par. Infekt. Hyg., I A 227, 236-248.

HERMANN, M.N., H. LÜCK (1965):
Hygienic quality of milk in South Africa.
Dairy Ind. J. Sth. Afr. 5 (4), 194-202.

HIGGINBOTTOM, C. (1965):
The effect of storage at different relative humidities on the survival of micro-
organisms in milk powder and in pure cultures dried in milk.
J. Dairy. Res. 20, 65.

HINDAWI, N.A., R. RISHED (1979):
Presence and distribution of Salmonella species in some local food from Bagh-
dad City, Irak.
J. Food Protec. 42 (11), 877-880.

HOFFMANN, H., EL-SAWAH, H.M. (1969):
Bovine brucellosis in the western zone of Tanzania.
Bull. epizoot. Dis. Afr. 17, 393-394.

HOGG, D. McC., G.R. JAGO (1970):
The antibacterial action of lactoperoxidase.
Biochem. J. 117, 779-790.

HOGGENDORN, H., J.P. PIESSENS, W. SCHOLTES, L.A. STODDARD (1977):
Hypothiocyanate ion; the inhibitor formed by the system lactoperoxidase-thio-
cyanat-hydrogen peroxide. I. Identification of the inhibiting compound.
Caries Res. 11, 77-84.

HÖHNE, K., J. BOCKEMÜHL, B. LOOSE (1976):
Sind Hauseidechsen als Salmonella-Keimträger wirklich ein bedeutungsvolles
Reservoir für die menschliche Salmonellose in den Tropen.
Tropenmed. Parasit 27, Sonderheft 1, September 1974.

IBRAHIM, A.E. (1973):

Milk hygiene and bacteriology in the Sudan. The use of Brucella ring-test for the detection of Brucella abortus antibodies in the milk of dairy cows. Bull. epizoot. Dis. Afr. 21, 163-166.

IBRAHIM, A.E. (1974):

Milk hygiene and bacteriology in the Sudan: Isolation of Brucella abortus from cows milk. Bull. epizoot. Dis. Afr. 22, 23-234.

IBRAHIM, A.E., N. HABIBALLA (1975):

A survey of brucellosis in Messeriya cows of Sudan. Trop. Anim. Hlth. Prod. 7, 245-246.

IDRISU, A., P. SCHURRENBERGER (1977):

Public health significance of bovine tuberculosis in four northern states of Nigeria. A mycobacteriologic study. Niger. Med. J. 7, 384-387.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION Doc. 20 (1964):

The cooling of milk on the farm.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION: F-Doc 76 (1979):

Indigenous antibiotic and bacteriostatic systems in milk.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION D-Doc 108 (1983a):

Advisory microbiological criteria for dried milk, for edible rennet casein and for food grade whey powder.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION F-96 (1983b):

Temporary preservation of raw milk by activation of the lactoperoxidase system. Review made by Group F 19, Indigenous antibacterial Systems in Milk. Annual Session in Oslo (Norway), July 1983, 1-15.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION D-Doc 128 (1984):

Preservation of raw milk by activation of the lactoperoxidase system. Results of questionnaire 585 D.

INTERNATIONALER MILCHWIRTSCHAFTSVERBAND (IMV) 3 (1958):

Bestimmung des Keimgehaltes von flüssiger und getrockneter Milch (Internationaler Standard IMV - 3 - 1958).

In: Milchwiss. 16, 650-652 (1961).

INTERNATIONALER MILCHWIRTSCHAFTSVERBAND (1966):

Standard-Routinemethode für die Zählung coliformer Bakterien in Rohmilch. Internationaler Standard FIL/IDF 39: 1966. Milchwiss. 23, 297-298 (1968).

INTERNATIONALER MILCHWIRTSCHAFTSVERBAND (1971):

Standard: Dried milk and dried whey count of coliforms (Reference method). Standard Nr. 64.

INTERNATIONALER MILCHWIRTSCHAFTSVERBAND (1981):
Flüssige Milch - Zählung von Mikroorganismen (Koloniezählung bei 30° C).
Vorläufiger Internationaler IMV-Standard 100: 1981.
Milchwiss. 36 (1981), 553-556.

INTERNATIONALER MILCHWIRTSCHAFTSVERBAND (1982):
Standard: Dried milk, dried whey and lactose - Enumeration of microorganisms.
Colony count technique at 30° C. Provisional international IDF Standard 109: 1982.

INTERNATIONALER MILCHWIRTSCHAFTSVERBAND (1984):
Milch und Milchprodukte - Vorbereitung der Untersuchungsproben und Herstellung der Verdünnungen für mikrobiologische Untersuchungen.
Vorläufiger Internationaler IMV-Standard 122: 1984.
Milchwiss. 40 (1985), 533-537.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION (1981):
General guidance for the enumeration of presumptive *Escherichia coli* -
Most probable number technique after at 35 or 37° C then 45° C.
Draft proposal ISO/DP 7251 E.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION (1982):
Milk - Enumeration of microorganisms - Colony count technique at 30° C.
ISO/DIS 6610.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION (1985):
Milk and milk products - Detection of *Salmonella*.
4. Aufl. (1985) 11-15.
Ref. No. ISO: 6785 - 2985 (E).

IYA, K.K. (1962):
Milchhygiene practice in India, p.611-623.
WHO Monographie No. 48, Milk hygiene, Geneve.

JAARTSVELD, F.H.J. (1962):
Contribution to the diagnosis of mastitis in cattle in connection with mastitis control.
Neth. Milk Dairy J. 16, 260-264.

JACQUET, J., O. COIFFIER (1976):
Application du froid à la conservation et à la transformation du lait et des produits laitiers.
Bull. Acad. Vét. de France, 49, 275-284.

JAHNKE, H.E. (1984):
Produktionssysteme und Entwicklung der Viehhaltung in Tropisch-Afrika.
Der Tropenlandwirt. Zeitschrift für die Landwirtschaft in den Tropen und Subtropen. Beiheft 19, 85, 106-119.

JOHNS, C.K. (1962):

Milk control on reception, p. 223-237.

WHO, Monographie Nr. 48, Geneve.

JONES, E.R., H.D. WRIGHT (1936):

B. aertrycke food poisoning due to contamination of food with excreta of mice.
Lancet 1, 22-23.

JORDANS, F. (1976):

Zur Eignung einer verschärften Alkoholprobe als ein Verfahren zur Bestimmung der mikrobiologischen Beschaffenheit von Rohmilch.

Vet. med. Diss. München.

JØRGENSEN, K. (1981):

The microflora of the udder: interior and surface.

Kieler Milchw. Forschber. 33, 289-297.

JULSETH, R.M., R.H. DEIBEL (1969):

Effect of temperatures on growth of Salmonella in rehydrated skim milk food-poisoning outbreak.

Appl. Microbiol. 17, 767-768.

KAPLAN, M.M., M. ABDUSSALAM, C. BIJLENGA (1962):

Diseases transmitted through milk., p. 11-74.

WHO Monographie Nr. 48, Milk hygiene, Geneve.

KARIM, G. (1978):

Die Bakterienflora der Rohmilch im Gebiet von Teheran.

20. Internationaler Milchwirtschaftskongreß.

Frankreich 1978, 102-103.

KAY, H.D. (1962):

Pasteurization: outlines of procedure and control, p. 257-267.

WHO, Monographie Nr. 48, Milk hygiene, Geneve.

KAZDA, J.(1973):

Die Bedeutung von Wasser für die Verbreitung von potentiell pathogenen Mykobakterien.

Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B 158, 161-169.

KEOGH, B.P. (1971):

Reviews of the progress of Dairy Science. Section B. The survival of pathogens in cheese and milk powder.

J. Dairy Res. 38, 91-111.

KHAN, A. (1970):

Salmonella infections in healthy sheep and goats in the Sudan.

Bull. epizoot. Dis. Afr. 18, 117-122

KHURODY, D.N. (1962):

Augmentin milk supply through toned milk, p. 695-700.

WHO Monographie Nr. 48, Milk hygiene, Geneve.

KIERMEIER, F., C. KAYSER (1960a):

Zur Kenntnis der Lactoperoxidase. I. Mitteilung: Verteilung der Lactoperoxidaseaktivität in Kuhmilch und in Abhängigkeit von biologischen Einflüssen.

Z. Lebensm. Unters. Forsch. 112, 481-498.

KIERMEIER, F., C. KAYSER (1960b):

Zur Kenntnis der Lactoperoxidase. II. Mitteilung: Hitzeeinwirkung der Lactoperoxidase.

Z. Lebensm. Unters. Forsch. 113, 22-33.

KIERMEIER, F., C. KAYSER (1960c):

Zur Kenntnis der Lactoperoxidase. IV. Mitteilung: Inaktivierung der Lactoperoxidase durch Mikroorganismen.

Z. Lebensm. Unters. Forsch. 113, 203-213.

KIERMEIER, F., E. LECHNER (1966):

Zur Kenntnis der Lactoperoxidase. V. Mitteilung: Über die Entstehung einer modifizierten Peroxidase.

Z. Lebensm. Unters. Forsch. 132, 75-82.

KIERMEIER, F., E. LECHNER (1967):

Zur Kenntnis der Lactoperoxidase. VI. Mitteilung: Unterschiede in den Eigenschaften der natürlichen und der modifizierten Lactoperoxidase.

Z. Lebensm. Unters. Forsch. 133, 81-86.

KIERMEIER, F., E. RENNER (1965):

Über die Anwendung der Reduktaseprobe in verschiedenen europäischen Ländern. Milchwiss. 20, 641-646.

KINABO, L.D.B., R.J. ASSEY (1983):

Bovine mastitis in selected dairy farms in Morogoro District, Tanzania.

Beiträge zur tropischen Landwirtschaft und Veterinärmedizin 21 (1), 65-71.

KING, N. (1958):

Die Wiederherstellbarkeit von Milch aus Trockenmilch.

Milchwiss. 13, 259-269.

KLEEBOERG, H.H. (1984):

Tuberculose humaine d'origine bovine et santé publique.

Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 3 (1), 33-54.

KLEMM, H. (1967):

Organisation des Milchmarktes in Kenia.

München Info Inst. für Wirtschaftsforschung.

KLETER, G. (1974):

The bacterial flora in aseptically drawn milk.

Neth. Milk Dairy J. 28, 220-237.

KLETER, G., T. DE VRIES (1974):

Aseptic milking of cows.

Neth. Milk Dairy J. 28, 212-219.

KLIMSCHA, V. (1983):

Ägypten. Ein Reisebericht unter besonderer Berücksichtigung der Land- und Milchwirtschaft in einem Entwicklungsland.

Österreichische Milchwirtschaft 38, 292-295, 306-311, 326-332.

KNEIFEL, W. (1981):

Das antibakterielle Lactoperoxidase-System in Rohmilch. Ein Überblick.

Österr. Milchwiss., Beil. 1.15: 1-8.

KNOP, J.G., D. ROWLEY (1974):

The antibacterial efficiencies of bovine IgA, IgM and IgG.

J. Infect. Dis. 130, 368-373.

KNORR, M. (1957):

Hygiene des Abwassers.

Schweiz. Z. Hydrol. 19, 283.

KNORR, M. (1929):

Typhus und Trinkwasser.

Arch. Hyg. 102, 10

KOFFI, A.M. (1973):

La production laitière au Togo.

These doctorat veterinaire (Diplome d'Université) Alfort-Paris.

KORHONEN, H. (1980):

A new method for preserving raw milk. The lactoperoxidase antibacterial system.

World Animal Review 35, 23-29.

KÖNNING, B. (1972):

Erhebung zum Vorkommen einiger hygienisch und gesundheitlich bedenklicher Keime in Trockenmilchprodukten.

Vet. med. Diss. Hannover.

KOTTER, L., H. MUSPACH (1958):

Zur Beurteilung des Keimgehaltes von Trockenmilch, Magermilchpulver und Milcheiweißpräparaten.

Milchwiss. 13, 122-124.

KOTTERER, R., S. MÜNCH (1972):

Untersuchungsverfahren für das milchwirtschaftliche Laboratorium.

5. Aufl., Volksw. Verlag, Kempten.

KRAMPE, F. (1972):

Erhebungen zur mikrobiologischen Beschaffenheit von Trockenmilchprodukten.

Vet. med. Diss. Hannover.

KRUBWA, F., F. GATTI, E. VAN OYE, G. GHYSELS, R. ROBINET, L. MAES, H. LANDUYI, J. VANDEPITTE (1976):

Salmonella isangi. Sa place dans l'épidémiologie des Salmonelloses humaines à Kinshasa de 1969 - 1973.

Ann. Soc. belge Med. trop. 56 (1), 11-24.

KRUBWA, F., E. VAN OYE, F. GATTI, J. VANDEPITTE (1970):

Epidémiologie de la Salmonellose à Kinshasa: rôle des porteurs sains et des aliments.

Ann. Soc. belge med. trop. 50 (3), 319-338.

LACK, R.E., J.R. JACKSON, T. TSKI, M. MEDVESKY, M. SAHYEGANY, J. FEELY, K.I.E. MAC LEOD, A.M. WAKELEE (1978):

Epidemie yersinia enterocolitica infection due to contaminated chocolate milk.

N. Engl. J. Med. 298, 7678.

LARRAT, R., R. VEISSEYRE (1966):

Quelques tendances de l'industrie laitière en pays chauds.

XVII. Int. Dairy Congress E/F, E.1, Paris, 21-25.

LARRAT, R., R. VEISSEYRE (1969):

Etat actuel de la production, de la collecte, du traitement, de la transformation et de la distribution des divers laits et produits laitiers dans les pays chauds.

In: IDF Doc. 49.

LAUERMAN, L.H., W.A. GREIG, H.A. BUCK, W.Z. LUTU (1973):

Bovine mastitis in Kenya.

Bull. epiz. Dis. Afr. 21, 167-170.

LECOS, C.W. (1986):

A closer look at dairy safety.

FDA Consumer April-Heft, 14-17.

LE NOC, P., D. LE NOC (1976):

Le portage sain des Salmonella en milieu africain. Enquête chez des écoliers de Côte d'Ivoire et du Cameroun.

Ann. Soc. belge Med. trop. 56, 65-72.

LHUILIER, M., P. COULANGES (1978):

Comment concevoir le problème des infections intestinales bactériennes dans les pays en voie de développement? Methodologie, réalisation. L'exemple malgache et insuffisances.

Arch. Inst. Pasteur Madagascar, 46, 101-112.

LÜCK, H. (1956):

The use of hydrogen peroxide as a dairy preservative.

Dairy Sc. Abstr. 18, 364-385.

LÜCK, H. (1962):

The use of hydrogen peroxide in milk and dairy products. In: FAO/WHO, Milk hygiene, 423-447, Geneva, WHO Monograph Series No. 48.

LÜCK, H. (1982):

Reduction tests for determination of the bacteriological quality of raw milk.
Kieler Milchwirt. Forschber. 34, 108-116.

LÜCK, H., S.A. FELLINGHAM, M.N. HERMANN (1966):

The value of the one-hour resazurin test for estimating the bacterial load of industrial milk in warm countries.
Milchwiss. 21, 421-426.

LÜCK, H., E. VOGEL, K. FLEISCHMANN, A. PAVLICK, W. SAUMWEBER (1964):

Untersuchungen über Veränderungen von rekombinierter Milch während der Lagerung. I. Mitteilung: Bakteriologische Beschaffenheit.
Milchwiss. 19, 238-244.

MAFAMA, N.K. NG., T. MANYA, M. KALOMBO (1982):

Epidemiologie des Salmonelloses chez quelques espèces animales au Zaïre.
Rev. Elev. Med. vet. Pays trop. 35, 221-224.

MAHLAU, E.A. (1967):

Further Brucellosis surveys in Tanzania.
Bull. epizoot. Dis. Afr. 15, 373-378.

MALENGREAU, M., MOLIMA-KABA, M. GILLIEAUX, M. DE FEYTER, KYELE-DUIBONE, MUKOLO-DJOLO (1983):

Outbreak of shigella dysentery in eastern Zaïre 1980-1982.
Ann. Soc. belge Med. trop. 63, 59-67.

MANN, I. (1962):

Milkhygiene practice in Kenya, p. 647-679.
WHO, Monographie No. 48, Milk hygiene, Geneva.

MARIMUTHU, N., S. KRISHNASWAMY, A.R. VEDANAYAKAM (1975):

Studies on the incidence of enterococci in market milk in Madras city.
Indian Vet. J. 52, 457-461.

MARSDEN, A.-W. (1972):

Hydrogen peroxide as a temporary preservative for liquid milk.
World Animal Review 3, 31-34.

MARTH, E.H. (1969):

Salmonellae and salmonellosis associated with milk and milk products.
A review.
J. Dairy Sci. 52, 283-315.

MATHIEU, A.M., B.K. ISIGIDI (1982):

Evaluation quantitative et qualitative de la production laitière à Lubumbashi.
Ann. Fac. Med. Vet. UNILU 1, 12-14.

MAYER, S. (1975):

Enterotoxinbildungsvermögen boviner und humaner Staphylokokken unter Berücksichtigung der Antibiotikaresistenz und anderer biologischer Eigenschaften.
Vet. med. Diss. München.

MAYR, A. (1980):

Viren im Trinkwasser - Eine unterschätzte Gefahr, p. 265-268.
Proceedings. World Congress Foodborne Infections and Intoxications Berlin
(West), 29.6. - 3.7.1980.
Institute of Veterinary Medicine Robert von Ostertag-Institut.

McDONOUGH, F.E., R.E. HARGROVE (1968):

Heat resistance of Salmonella in dried milk.
J. Dairy Sci. 51, 1587-1591.

McWALTER, R.I. (1954):

Technical and economic problems in the preparation and distribution of pasteurized milk in warm countries.
Milchwiss. 9, 336-340.

MERED, B., F. PAPA, A. BENADOUDA, M. BRACIL (1973):

Bilan de l'origine et de la répartition des "Salmonella" identifiées au centre de l'institut Pasteur d'algerie entre 1965 et 1972 (1er Rapport 1972).
Arch. Institut Pasteur Algerie, 50/51, 5-21.

MERKER, M., H. SCHLICHTING (1984):

Note sur la brucellose au Burundi.
Rev. Elev. Med. vet. Pays trop. 37, 138-144.

MERSON, M.H., R.E. BLACK, M. KHAN, I. HUQ (1980):

Epidemiology of cholera and enterotoxigenic Escherichia coli diarrhoea. In: OUCHTERLONY, Ö., J. HOLMGREEN (eds.), Cholera and related diarrheas.
Karger, Basel 1980, p. 34.

MERSON, M.H., J.M. HUGHES, D.N. LAWRENCE, J.G. WELLS, J.J.

D'AGNESE, J.C. YASHUK (1976):
Food and waterborn disease outbreaks on passenger cruise vessels and aircraft.
J. Milk Food Technol. 39, 285-288.

METZ, H. (1980):

Wasser als Vektor von Infektionserregern: Bakterien im Wasser.
Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B 172, 255-274.

METZ, H. (1978):

Verlauf einer E-Ruhr-Epidemiologie, verursacht durch verseuchtes Trinkwasser.
Bundesgesundhbl. 21, 214-216.

MEYER, J. (1973):

Zum Vorkommen von Staphylokokken-Enterotoxinen in Trockenmilchprodukten.
Vet. med. Diss. Hannover.

MICHAJLOVSKIJ, N. (1982):

Thyreostatische Wirkung, p. 200-220. In: WEUFFEN, W. (Hrsg.) (1982):
Medizinische und biologische Bedeutung der Thiocyanate.
VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin.

MICHAJLOVSKIJ, N., P. LANGER (1958):

Studien über Beziehung zwischen Rhodanbildung und kropfbildender Eigenschaft von Nahrungsmitteln. I. Gehalt einiger Nahrungsmittel an präformierter Rhodanid.

Z. physiol. Chem. 312, 26-30.

MICHAJLOVSKIJ, N., B. THÜRKOW, W. WEUFFEN (1982):

Vorkommen von Thiocyanaten in der Natur, ihr Nachweis und ihre Auswirkung als alimentärer Faktor: Vorkommen in pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln, p. 110-122. In: WEUFFEN, W. (Hrsg.) (1982): Medizinische und biologische Bedeutung der Thiocyanate.

VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin.

MICKELSON, M.N. (1979):

Antibacterial action of lactoperoxidase-thiocyanat-hydrogen peroxid on *Streptococcus agalactiae*.

Appl. Environ. Microbiol. 38, 821-826.

MIHAELOFF, S. (1939):

Le rôle du lait dans la dissemination des germes pathogenes en Egypte.

Ann. Hyg. Publi, 1, 351.

MISTRY, V.V., F.V. KOSIKOWSKI (1984):

Influence of potassium sorbate and hydrogen peroxide on psychrotrophic bacteria in milk.

J. Dairy Sci. 68, 605-608.

MISTRY, V.V., F.V. KOSIKOWSKI (1985):

Influence of potassium sorbate and hydrogen peroxide on psychrotrophic bacteria in milk.

IDF. Results of questionnaire 585/D, 8-15.

MONGODIN, B. (1975):

Projet de station laitière expérimentale à Brazzaville (Rep. Pop. du Congo). Maisons Alfort, IEMVT.

MOHAMED, A.M. (1981):

Studies on the status of raw market milk.

Thesis, M.V. Sci. Faculty Vet. Med. Alexandria.

MONTERO, R.E. (1966):

Problems in milk production in the tropics.

J. Dairy, Sci. 49, 1303-1305.

MOSSEL, D.A.A. (1970):

Mikrobiologische Qualitätsbeherrschung in der Lebensmittelindustrie.

Alimenta Sondernummer 1970, 47-74.

MOSSEL, D.A.A. (1982):

Microbiology of foods. the ecological essentials of assurance and assessment of safety and assessment of safety and quality, 3. Aufl.

The University of Utrecht faculty of veterinary medicine, The Netherlands.

MOUSTAFA, M.K. (1978):

Studies on the sanitary conditions of market milk in Assiut.
Thesis, M.V. Sci. Fac. vet. Med. Assiut.

MOUSTAFA, T.H., Y.Y. KAMEL, A.A. AHMED, A.A. ISMAIL (1975):

Studies on the sanitary condition of market milk in Assiut province, Egypt.
Part II: The incidence of potentially pathogenic Microorganisms.
Assiut, Vet. Red. 5, vol. II No. 3&4, 183-191.

MOUTSY, A.W., S. NASR (1964):

Studies on the sanitary condition of fresh Kareisch cheese with special reference to the incidence of some food poisoning organisms.
J. Arab. vet. Med. Ass. 24, 99.

M'POSHY, M., C. BINEMO-MADI, B. MUDAKIKWA (1983):

Incidence de la tuberculose bovine sur la santé des populations du Nord-Kivu (Zaire).
Rev. Elev. Med. vet. Pays trop. 36, 15-18.

MUYEMBE, T.L., L., MAES, M.U. MAKULU, G. GHYSELS, J. VANDEVEN, J. VANDEPITTE (1977):

Epidemiologie et pharmacoresistance des Salmonelloses a Kinshasa 1974-1975.
Ann. Soc. belg. Med. trop. 57 (6), 545-556.

MÜLLER, G. (1977):

Befunde an nicht-agglutinierenden Cholera-ähnlichen Vibrionen (NAG's) in Abwasser, Flußwasser und Meereswasser.
Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. 165, 487-497.

MÜLLER, H.E. (1979):

Über das Vorkommen von Salmonellen im Trinkwasser.
Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B 169, 551-559.

MÜLLER, H.E. (1982):

Über die Zuverlässigkeit von E.coli und coliformen Keimen als Marker in der Trinkwasserhygiene.
Öff. Gesundh.-Wes. 44, 374-381.

NAGEL, U. (1950):

Zur Frage des Wachstums von Thyphus- und Parathyphus-Bakterien in angesäuertem Milch.
Med. Klin. 45, 739-740.

N'DIAYE, Ah.L. (1974):

Selection et/ou alimentation dans les pays en voie de developpement.
Ier Congrès Mondial de Génétique Appliquée à l'Elevage, 7.-11. Oktober 1974, Madrid, Espagne, 367-383.

NGUEMATACHA, R. (1977a):

Démonstration bactériologique de la pollution fécale de quelques étangs et lacs à usage domestique dans la ville de Yaoundé (Cameroun).

Méd. Afr. Noire 24, 199-203.

NGUEMATACHA, R. (1977b):

Contribution à la recherche des mycobactéries dans le milieu ambiant (eaux de puits et de rivières à usage domestique, eaux usées urbaines) dans le sud du Cameroun.

Méd. Afr. Noire 24, 535-537.

NYAGA, P.N., M.M. KAGIKO, J.M. GATHUMA (1982):

Milk hygiene in nomadic herds in Kenya evaluated by bacterial isolation, bacterial viability trials in traditionally fermenting milk and drug sensitivity.

Bull. Anim. Hlth. Prod. Afr. 30 (1), 19-24.

Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 13. Aufl., 1980.

AOAC, Washington, D.C.

OFFOR, E. (1980):

A survey on the aetiology of foodborne infections and intoxications in Benin city in the period January, 1979 - Dec. 1979, p. 244-248.

Proceedings. World Congress Foodborne Infections and Intoxications 1980, Berlin (West), 29.6. - 3.7.1980.

OPPONG, E.N.W. (1966):

Bovine brucellosis in southern Ghana.

Bull. épidémiol. Dis. Afr. 14, 397-403.

OSIYEMI, T.I.O. (1976):

Salmonellosis in Nigerian livestock.

Bull. Anim. Hlth. Prod. Afr. 24, 262-264.

OUCHTERLONY, Ö. (1969):

Handbook of immunodiffusion and immunoelectrophoresis.

Ann Arbor Science eds. Inc. Arbor Michigan.

PACKARD, V.S., R.E. GINN (1985):

Direct microscopic methods for bacteria or somatic cells, p. 219-237.

In: RICHARDSON, G.H. (Hrsg.) (1985): Standard methods for examination of dairy products. 5. Aufl.

American Public Health Association, Washington, D.C.

PAGOT, J.R. (1978):

Une stratégie pour accroître la production laitière dans les zones intertropicales.

Conf. XX. Congrès International de Laiterie de Paris.

PALMER, J. (1981):

Contamination of milk from the milking environment.

Kieler Milchw. Forschber. 33, 307-316.

PARK, H.S., E.H. MARTH (1972a):

Behavior of *Salmonella typhimurium* in skimmilk during fermentation by lactic acid bacteria.

J. Milk Food Technol. 35, 482-488.

PARK, H.S., E.H. MARTH (1972b):

Survival of *Salmonella typhimurium* in refrigerated cultured milks.

J. Milk Food Technol. 35, 489-495.

PETTE, J.W. (1962):

Das Verderben der Milch. In: LANG, K., Milch und Milchprodukte. Aktuelle Probleme bei Erzeugung, Behandlung und Verbrauch. Wiss. Veröffentlichungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung 8, 70-85, Dietrich Steinkopf Verlag, Darmstadt.

PEYROT, M.J., J.P. LARPENT (1981):

Resultats d'enquête sur les problemes poses par la fabrication du yaourt en Republique Populaire du Congo.

Le lait 61, 517-524.

PIETZSCH, O. (1978):

Verbreitung de *Salmonella*-Infektionen bei Tieren, tierischen Lebens- und Futtermitteln in der Bundesrepublik Deutschland einschließlich Berlin-West. Jahresbericht 1977 Bundesgesundhbl. 22, 153-175.

PILO-MORON, E., F. PIERRE, J.B. KOUAME (1979):

La brucellose bovine en Côte d'Ivoire - Epidemiologie.

Rev. Elev. Med. vet. Pays trop. 32, 325-333.

PÖHN, H.P. (1977):

Salmonella-newport-Infektion durch Säuglingsnahrung in der Bundesrepublik Deutschland.

Bundesgesundhbl. 20, 149.

PRUITT, K., J. TENOVNO, R.W. ANDREWS, T. McKANE (1982):

Lactoperoxidase-catalized oxidation of thiocyanate: Polarographic study of the oxidation products.

Biochem. 21, 562.

PUSCH, J. (1958):

Zum Keimgehalt von Säuglingstrockenmilchpulver.

Milchwiss. 13, 124-126.

RAFYI, A. (1970):

Tuberculose. La tuberculose animale, spécialement étudiée du point de vue des problèmes qui se posent dans les pays en voie de développement.

Bull Off. int. Epiz. 73 (3-4), 297-397.

RALPH, H., W. SCHUBERT, P. SCHEIBER (1979):

Untersuchungen über das Vorkommen von *Salmonellen* im Trinkwasser togoi-scher Wasserversorgungsanlagen.

Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B 168, 356-360.

REILLY, W.J., G.I. FORBES, G.M. PATERSON, J.C.M. SHARP (1980):
Human and animal salmonellosis in Scotland associated with environmental
contamination 1973-1979, p. 344-346.
Proceedings World Congress Foodborne Infections and Intoxications Berlin
(West), 29.6. - 3.7.1980; Institute of Veterinary Medicine Robert von Oster-
tag-Institut.

REITER, B. (1968):
Grundlegende Probleme der Mastitisforschung.
Österr. Milchwirtsch. 23, 325-329.

REITER, B. (1978a):
Review of the progress of Dairy Science: antimicrobial systems in milk.
J. Dairy Res. 45, 131-147.

REITER, B. (1978b):
Review of nonspecific antimicrobial factors in colostrum.
Arch. Res. Vet. 9, 205-224.

REITER, B. (1983):
The role of the non-antibody proteins in milk in the protection of the
newborn. Vorlage zur Sitzung der IDF Group F 19 anlässlich der Mikrobiolo-
gischen Woche des Internationalen Milchwirtschaftsverbandes in Brüssel,
1983.

REITER, B., B.G. HÄRNULV (1982):
Lactoperoxidase/thiocyanate/hydrogen peroxide a natural antibacterial system.
Kieler Milchw. Forschber. 34, 50-53.

REITER, B., B.G. HÄRNULV (1984):
Lactoperoxidase antibacterial system: Natural occurrence biological functions
and practical applications.
J. Food Protec. 47 (9), 724-732.

REITER, B., V.M. MARSHALL, L. BJÖRCK, C.G. ROSÉN (1976):
Nonspecific bactericidal activity of the lactoperoxidase-thiocyanate-hydrogen
peroxide system of milk against Escherichia coli and some gram-negative
pathogens.
Infect. Immun. 13, 800-807.

REITER, B., J.D. ORAM (1967):
Bacterial inhibitors in milk and other biological fluids.
Nature 216, 328-330.

RIBOT, J.J., P. COULANGES (1983):
Les Zoonoses à Madagascar.
Arch. Inst. Pasteur Madagascar, 1982 (1983), 50, 1, 147-166.

RICHTER, B. (1959):
Ein Beitrag zur hygienischen Prüfung von Trockenvollmilch.
M. hefte vet. med. 14, 612-615.

RIEMANN, H. (1969):

Food processing and preservation effects, p. 490-541. In: RIEMANN, H. (Hrsg.) (1969): Foodborne infections and intoxications. Academic Press, New York and London.

ROBINSON, D.A., D.M. JONES (1981):

Milk borne campylobacter infection.
Br. Med. J. 282, 1374-1376.

ROEMMELE, O., M. DANNEEL (1964):

Die hygienische bakteriologische Untersuchung von Trinkmilch, Milcherzeugnissen, Trockenkindermilch und Speiseeis.
Arch. Lebensmittelhyg. 15, 1-3.

ROHDE, J.E. (1984):

Selective primary health care: strategies for control of disease in the developing world. XV. Acute diarrhea.
Rev. Infect. Dis. 6, 840-854.

ROMAIN, J.L., M. ESSAFI (1968):

Bacteriological quality of raw milk by wandering merchants in Tunis.
Arch. Inst. Pasteur Tunis 45 (2/3), 219.

RONGHE, M.M. (1962):

Verarbeitung von Magermilchpulver und Vollmilchpulver zu Milchprodukten.
Molkerei- und Käserei-zeitung 13, 1252-1258.

ROTHWELL, J. (1979):

Food poisoning risks associated with food other than meat and poultry milk and dairy products and ice cream.
Health and Hygiene 3, 1-10.

ROUNDY, Z.D. (1958):

Treatment of milk for cheese with hydrogen peroxide.
J. Dairy Sci. 41, 1460-1465.

ROWLAND, M.G.M., R.A.E. BARRELL, R.G. WHITEHEAD (1978):

Bacterial contamination in traditional Gambian weaning foods.
Lancet 21, 136-138.

ROWLANDS, A., H. BARKWORTH, Z. HOSKING, O. KEMPTHORNE (1950):

Keeping quality and raw-milk grading. I. Dye tests as measures of the keeping quality of milk.
J. Dairy Res. 17, 159-191.

ROWLANDS, A., Z. HOSKING (1951):

Bacteriological tests for milk sampled during distribution to the consumer.
J. Dairy Res. 18, 268-282.

ROUX, J. (1979):

Epidémiologie et prévention de la brucellose.
Bull. WHO 57, 179-194.

ROUX, J., R. BAYLET (1971):

Quelques données sur l'épidémiologie des brucelloses au Sénégal.
Méd. Afr. Noire 18, 813-815.

ROZIER, J. (1974):

La consommation de viande en Afrique Noire Francophone.
Rec. Med. vét. 150, 535-539.

ROZIER, J., J. ARNOLD, J. ROZIER (1978):

Intolérance au lait: Influence de la malabsorption du lactose chez de jeunes adultes sénégalais.
Rec. Med. vét. 153, 235-238.

ROZIER, J., H. LEPISSIER (1974):

La production de viande en Afrique Noire Francophone.
Rec. Med. vét. 150, 305-316.

SAARIVIRTA, M., M. KREULA (1982):

Strumigene Substanzen in Nahrungs- und Futterpflanzen und ihr Übergehen in die Milch, p. 221-235. In: WEUFFEN, W. (Hrsg.) (1982): Medizinische und biologische Bedeutung der Thiocyanate.
VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin.

SACK, R.B. (1978):

The epidemiology of diarrhea due to enterotoxigenic Escherichia coli.
J. Infect. Dis. 137, 639-640.

SACK, D.A., D.C. KAMINSKY, R.B. SACK, I.A. WAMOLA, F. ØRSKOV, I. ØRSKOV, R.C.B. SLACK, R.R. ARTHUR, A.Z. KAPIKIAN (1977):

Enterotoxigenic Escherichia coli diarrhea of travellers: A prospective study of American peace corps volunteers.
Johns Hopkins Med. J. 141, 63-70.

SANKALE, M., R. BAYLET (1969):

Affections intestinales d'origine bactérienne et virale en Afrique de l'ouest.
Med. Afr. Noire 16, 73-83.

SANKALE, M., B. DIOP, R. BAYLET (1969):

Importance du péril fécal en Afrique Noire.
Med. Afr. Noire 16, 2698-278.

SARRAT, H. (1970):

Activité du centre sénégalais des entérobactéries en 1969.
Bull. soc. Path. exot. 63 (4), 437-447.

SATYA, R.S. (1958):

On the bacteriological study of toned milk.
Curr. Sci. 27 (7), 252-253. In: Dairy Sci. Abstr. 20 (Nr. 2673), 1958, 947.

SAUTET, R.S. (1972):

Le problème de l'eau potable en pays tropical.
Méd. Afr. Noire 19, 405-413.

SAVOV, D. (1984):

Souches de Salmonella et Escherichia coli chez quelques espèces animales et chez l'homme en Angola.

Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop. 37 (2), 129-132.

SCHÄDLER, K.F. (1980a):

Der Markt für Milch und Milchprodukte in Elfenbeinküste.

München, Ottobrunn.

SCHÄDLER, K.F. (1980b):

Der Markt für Milch und Milchprodukte in Zaire.

München, Ottobrunn.

SCHEIBER, P., R. SCHUBERT (1976):

Zur Frage der mikrobiellen Darmbesiedlung der Siedleragamen (Agama Agama) unter dem Aspekt der hygienischen Wasserkontrolle in tropischen Gebieten Westafrikas.

Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B 161, 534-539.

SCHMIDT; B., G. HANNEMANN (1959):

Untersuchungen über die wachstumshemmende Wirkung verschiedener Sauer-
milcharten auf Salmonellen und Escherichien in vitro.

Zeitschrift f. Hygiene 145, 499-509.

SCHMIDT-KORENZ, W., D. GUKELBERGER, F. HOTZ (1982):

Ein vereinfachtes Koloniezähl-Bestimmungsverfahren für mikrobiologische Studienuntersuchungen bei der Herstellung von verzehrsfertigen Speisen.

I. Mitteilung: Das Schraubflaschen-Eintauch-Objektträger-System Food Culture Bottle System (Roche).

Alimenta 21, 145-165.

SCHÖNHERR, W. (1962):

Zur hygienischen Kontrolle von Trockenmilchpräparaten.

Monatsheft für Vet. med. 17, 107-112.

SCHRETTENBRUNNER, A. (1981):

Bakteriologische und epidemiologische Untersuchungen zum Problem der infektiösen Enteritis im Säuglings- und Kindesalter in Peru (1979).

Hum. med. Diss. Würzburg.

SCHROEDER, S.A. (1967):

What the sanitarian should know about Salmonellae and staphylococci in milk and milk products.

J. Milk Food Technol. 30, 376-380.

SCHULZ, M.E. (1954):

Die Bedeutung der Haltbarkeit der Milch für die Länder mit warmem und heißen Klima.

Milchwissensch. 9, 285-289.

SCHULTZE, W.D., J.W. SMITH, D.E. JASPER, O. KLAstrup, F.H.S. NEWBOULD, D.S. POSTLE, W.W. ULLMAN (1971):

The direct microscopic somatic cell count as a screening test for control of abnormal milk.

J. Milk Food Technol. 34, 76-77.

SCHWEINSBERGER, F. (1974):

Rhodanid als Katalysator der Nitrosaminsynthese in vivo.

Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. A 224, 121-126.

SHAHANI, K.M., W.J. HARPER, R.G. JENSEN, R.M. PARRY, C.A. ZITTLE (1973):

Enzymes in bovine milk: a review.

J. Dairy Sci. 56, 531-543.

SHALO, P.L., K.K. HANSEN (1973):

Maziwa lala - a fermented milk.

World Animal Review 5, 33-37.

SHARMA V.D., M.S. SETHI; M.P. YADAV, D.C. DUBE (1979):

Sero-Epidemiologic investigations on Brucellosis in the states of Uttar Pradesh (U.P.) and Delhi (India).

Int. J. Zoon 6, 75-81.

SHARP, J.C.M., G.M. PATERSON, G.I. FORBES (1980):

Milk-borne salmonellosis in Scotland.

Proceedings, World Congress Foodborne Infections and Intoxications Berlin (West), 29.6. - 3.7.1980. Institut of veterinary Medicine Robert von Oster-tag-Institute 1980, 395-396.

SHELAIH, M.A. (1976):

Zitiert nach MOHAMED (1981).

SHIGIDI, M.I.A., I.E. MAMOUN (1981):

The incidence and serotypes of group B-Streptococci in dairy cattle.

Bull. Anim. Hlth. Prod. Afr. 29, 79-83.

SIEGENTHALER, E.J. (1966):

Milk handling under primitive conditions.

J. Dairy Sci. 49, 1292-1295.

SIEGENTHALER, E.J. (1967):

Possibilities and limits for the use of hydrogen peroxide to facilitate milk collection under tropical conditions.

Milchwiss. 22, 12-15.

SINELL, H.-J., H. KOLB (1981):

Lebensmittelvergiftungen in der Bundesrepublik Deutschland im Spiegel der Literatur.

Fleischwirtsch. 61, 572-577.

SNYDER, J.D., M.H. MERSON (1982):

The magnitude of the global problem of acute diarrheal disease. A review of active surveillance data.

Bull. World Health Organization 60, 605-613.

SOMMERFELD, P., G. TERPLAN (1975):

Methodne zum Nachweis von Staphylokokkenenterotoxinen.

Arch. Lebensmittelhyg. 26, 121-160.

SONN, H. (1984):

Aspekte der tierischen Erzeugung in Afrika. Erfahrung beim Einsatz europäischer Rinderrassen.

Der Tropenlandwirt, Zeitschrift für die Landwirtschaft in den Tropen und Subtropen; Beiheft Nr. 19, 85. Jg. Februar 1984, 96-105.

SORET, M. (1978):

Histoire du Congo, Capitale Brazzaville.

Berger-Levrault, Paris.

STADHOUDERS, J. (1982):

Cooling and thermization as a mean to extend the keeping quality of raw milk.

Kieler Milchw. Forschber. 34, 19-28.

STEINERT, J. (1983):

Zur Begründung der gesundheitlich-hygienischen Notwendigkeit der Wärmebehandlung von Milch und Erzeugnissen aus Milch.

Arch. Lebensmittelhyg. 34, 58-63.

STOLL, B.J., R.I. GLASS, M.I. HUG, M.U. KHAN, J.E. HOLT; H. BAU (1982):

Surveillance of patients attending a diarrhoeal disease hospital in Bangladesh.

Br. Med. J. 285, 1185.

STREICHAN, D. (1980):

Kontamination der Milch mit Salmonellen.

Dtsch. tierärztl. Wschr. 87, 141-142.

SWARTLING; P. (1967):

Influence of cold-storage of raw milk on certain of its properties.

In: International Dairy Federation Doc 34, 1967.

SWARTZ, R., P.J. JOOSTE, J.C. NOVELLO (1984):

Prevalence and types of bacteria associated with subclinical mastitis in Bloemfontein dairy herds.

J. S. Afr. Vet. Assoc. 55, 61-64.

TALL, R. (1966):

Contribution à l'étude du lait et du lait caillé en Haute-Volta.

Vet. med. Diss. Paris-Alfort.

TATINI, S.R. (1975):

Anwendung einer hitzestabilen Nuclease zum Screening von Nahrungsmitteln auf die vermutliche Anwesenheit von Enterotoxinen.

Arch. Lebensmittelhyg. 26, 24.

TAYLOR, D.N., P. ECHEVERRIA, M.J. BLASE, C. PITANRANGSI, N. BLACK-LOW, J. CROSS, B.G. WENIGER (1985):

Polymicrobial aetiology of travellers diarrhoea.

Lancet I, 381-383.

TENTONI, R., M. PASTORE, G. OTTOGALLI (1968):

Hydrogen peroxid for milk collection under difficult conditions.

Ann. Microbiol. 18, 85-123.

TERPLAN, G. (1978):

Enterobacteriaceen in Milchtrockenprodukten.

19. Arbeitstagung des Arbeitsbereiches Lebensmittelhygiene der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft DVG: Lebensmittelhygiene heute und morgen, Garmisch-Partenkirchen 12. - 15. Sept. 1978, 1-6.

TEWES, (1979):

Soll die Milchproduktion in Entwicklungsländern gefördert werden?

Entwicklung und ländlicher Raum 1, 24-25.

THAKAR, R.P., J.M. DAVE (1986):

Application of the activated lactoperoxidase - this cyante - hydrogen peroxide system in enhancing the keeping quality of raw buffalo milk at temperatur. Milchwiss. 41, 20-22.

THIMM, B., E. VANEK (1976):

Neuere Erkenntnisse über die Verbreitung und Epidemiologie der Brucellose in Afrika.

Tropenmed. Parasit 27, Sonderheft 1. September, 74-75.

THOMAS, E.L., T.M. AUNE (1978):

Lactoperoxidase, hydrogen peroxide, thiocyanat antimicrobial system:

Collection of sulfhydryl oxidation with antimicrobial action.

Infect. Immun. 20, 456-463.

THOMAS, E.L., K.P. BATES, M.M. JEFFERSON (1980):

Hypothiocyanate ion: detection of the antimicrobial agent in human saliva.

J. Dent. Res. 59, 1466-1472.

THOREN, A., G. STINTZING, B. TUFVERSON, M. WALDER, D. HABTE (1982):
Aetiology and clinical features of severe infantile diarrhoea in Addis-Abeba,
Ethiopia.
J. Trop. Petriatr. 28, 127.

TODD, E.C.D. (1978):
Foodborne disease in six countries - A comparison.
J. Food Protec. 41, 559-565.

TODD, E.C.D. (1983):
Foodborne disease in Canada - a 5-year summary.
J. Food Protec. 46, 650-657.

TODD, E.C.D. (1985):
Foodborne and waterborne disease in Canada - 1978. Annual Summary.
J. Food Protec. 48, 990-996.

TOLLE, A. (1984):
Rohmilch - Gesundheitliche Risiken des Verzehrs.
Die Molkerei-Zeitung. Welt der Milch 38, 961-965.

TOLLE, A., W.G. WHITTLESTONE (1976):
Grundlagen der Hygiene der Milchgewinnung.
Kieler Milchw. Forschber. 28, 81-224.

VAN OYE, E. (1964):
Les salmonelloses en Afrique. In: VANOYE, E. (Hrsg.) (1964): The world
problem of salmonellosis, p. 353-365.
Dr. W. Tunk Publishers the Hague.

VAN PEE, W., F. MAZIBO (1974):
Le role des viandes de boucherie dans l'epidemiologie des salmonelloses hu-
maines á Kinshasa.
Ann. Soc. Belge Med. trop. 54 (6), 451-455.

VEISSEYRE, R. (1979):
Le lait et les pays en voie de developpement.
Revue Laitière Francaise 381, 19-30.

VEISSEYRE, R. (1982):
Une conception dualiste du developpement laitier des pays en voie de déve-
loppement. XXI. Int. Dairy Congress, Moscow: July 12-16, 1982
Volume I, book 1, p. 26.

VELIMIROVIC, B. (1983):

Die Bedeutung der Enteritis infectiosa einschließlich mikrobiell bedingter Lebensmittelintoxikationen weltweit und in der europäischen Region.
Bundesgesundhbl. 26, 304-315.

VENNETIER, P. (1966):

Geographie du Congo Brazzaville.
Gauthier-Villars-Paris.

Verordnung über diätetische Lebensmittel (Diätverordnung)
in der Neufassung vom 21. Januar 1982, § 14, p. 11-12.

VIRTANEN, A.I. (1961):

Über die Chemie der Brassica-Faktoren, ihre Wirkung auf die Funktion der Schilddrüse und ihr Übergehen in die Milch.
Experientia 17 (8,9,13), 241-250.

WAHBY, A.M., A. ROUSHDY (1955):

Viability of enteric fever organisms in some Egyptian dairy products.
Zbl. Vet. Med. 2, 57-65.

WEBER, F. (1982):

Dairy education in developing countries french speaking african countries.
FIL-IDF Bulletin, Document 151, 1982, 96-97.

WEISSMAN, J.B., M.A.D. DEEN, M. WILLIAMS, N. SWANSTON, S. ALI (1977):
An islandwide epidemic of salmonellosis in Trinidad traced to contaminated powdered milk.

West Indian Med. J. 26, 135-143.

WENIGER, J.H. (1979):

Tropische Tierproduktion und Tierhaltung.
Tropische Landwirtschaft, Berlin Colloquium 1979, 120-129.

WERNERY, U., A.A. KERANI, P. VIERTTEL (1979):

Bovine brucellosis the southern regions of the Somali democratic republic.
Trop. Anim. Hlth. Prod. 11, 31-35.

WEUFFEN; W. (1982):

Medizinische und biologische Bedeutung der Thiocyanate.
VEB Verlag Volk und Gesundheit Berlin.

WEUFFEN, W., A. KRAMER, W.D. JÜLICH, H. SCHROEDER (1982):

Vorkommen von Thiocyanaten in der Natur, ihr Nachweis und ihre Auswirkung als alimentärer Faktor: Vorkommen bei Mensch und Tier, p. 123-158. In: WEUFFEN; W. (Hrsg.) (1982): Medizinische und biologische Bedeutung der Thiocyanate.

VEB Verlag Volk und Gesundheit Berlin.

WHO (1971):

Salmonella and Shigella surveillance in Sénégal 1970.

WKLY Epid. Rec. 46, 365-372.

WHO (1972a):

Salmonella and Shigella surveillance in Sénégal 1971.

WKLY, Epid. Rec. 34, 323.

WHO (1972b):

Salmonella surveillance.

WKLY Epid. Rec. 29, 276.

WHO (1979a):

Le programme OMS de lutte contre les maladies diarrhéiques.

Relève épidém. hebdomadaire 54 (16), 121-128.

WHO (1979b):

Programme de lutte contre les maladies diarrhéiques.

Relève épidém. hebdomadaire 54, 393-400.

WHO (1979c):

Science and technology for health promotion in developing countries: 1

WHO Chronicle, 33, 399-406.

WHO (1981):

Drinking-water and sanitation 1981-1980. A way to the health. A WHO contribution to the international drinking water supply and sanitation decade.

WHO, Genève.

WHO (1984):

Guidelines for drinking water quality.

Volume 1 - Recommendations.

WHO, Genève.

WRIGHT, R., J. TRAMER (1958):

Factors influencing the activity of cheese starters.

The role of milk peroxidase.

J. Dairy Res. 25, 104.

WILLIAMS, H.H. (1966):

Practical means of preserving the milk supply in developing countries.

J. Dairy Sci. 49, 1295-1299.

WINTERER, H. (1982):

Maßnahmen zur Sicherung niedriger Keimzahlen in der Rohmilch.

Milchwirtsch. Berichte 72, 231-234.

WITZENHAUS, R. (1972):

Aus welcher Wassertiefe soll die Wasserprobe für die bakteriologische Untersuchung entnommen werden?

Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B 156, 373-382.

WOLFF, P. (1982):

Zum internationalen Jahrzehnt der Trinkwasserversorgung und sanitären Einrichtungen.

Der Tropenlandwirt, Zeitschrift für die Landwirtschaft in den Tropen und Subtropen 83, 117-118.

WÜTHRICH, S., R. RICHTERICH, H. HOSTETTLER (1964):

Untersuchungen über Milchenzyme. II. Enzyme in Kuhmilch und Frauenmilch. Z. Lebensm.-Unters. Forsch. 124, 336-344.

ZAADHOF, K.-J., G. TERPLAN (1980):

Thermonuclease: Ein Indikator für die Vermehrung von Staphylococcus aureus und mögliche Anwesenheit von Staphylokokken-Enterotoxinen in Lebensmitteln, p. 685-687. Proceedings, Weltkongreß Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen, Berlin (West), 29.6. - 3.7.1980, Institute of Veterinary Medicine - Robert von Ostertag-Institute.

ZALL, R.R., J.H. CHEN, D.J. DZUREC (1983a):

Effect of thiocyanat-lactoperoxidase-hydrogen peroxide system and farm heat treatment on the manufacturing of Cottage cheese and Cheddar cheese. Milchwiss. 38, 203-206.

ZALL, R.R., J.H. CHEN, D.J. DZUREC (1983b):

Effect of thiocyanate and hydrogen peroxide in cultured products. Milchwiss. 38, 264-266.

ZAJAC, M., J. GLADYS, M. SKARZYNSKA, G. HÄRNULV, K. EILERTSEN (1983):

Milk quality preservation by heat treatment or activation of the lactoperoxidase system in combination with refrigerated storage.

Milchwiss. 38, 645-648.

Herrn Prof. Dr. G. Terplan danke ich für die Überlassung des Themas und seine jederzeit gern gewährte Anleitung und Unterstützung bei der Ausführung der Arbeit.

Herrn Dr. P. Jaksch gilt mein herzlicher Dank für seine stete Hilfsbereitschaft und Beratung.

Die Mitarbeiter des Lehrstuhls für Hygiene und Technologie der Milch der Tierärztlichen Fakultät München waren immer sehr hilfsbereit, wofür ich sehr danke.

Der Deutsche Akademische Austauschdienst hat mir durch Gewährung eines zweijährigen Stipendiums die Durchführung der Arbeit ermöglicht. Ich bin dieser Institution zu besonderer Dankbarkeit verpflichtet.

Für die Unterstützung der Feldversuche in meiner Heimat gilt mein besonderer Dank Herrn Minister für Forschung Dr. D. Boussoukou-Mboumba. Auch dem Direktor des Laboratoire National de Santé Publique, Herrn Prof. Dr. Miakanda, und dem Abteilungsleiter des Labors für Bakteriologie, Herrn Dinga-Boudjoumba, schulde ich herzlichen Dank.

Dem Kulturattaché der Botschaft der Bundesrepublik Deutschland in Brazzaville, Herrn Neuen, danke ich sehr für seine vermittelnde Hilfe.

Für das Schreiben der Arbeit herzlichen Dank an Frau Spensberger.

Lebenslauf

N a m e : HOUENDA Jean-Paul

10.02.1956 geboren in Mateba (Kreis: Divenié), Volksrepublik Kongo
als Sohn der Eheleute Ibouili Adolphe und Ibouili Julienne
geborene Iboni.

1963-1970 Besuch der Grundschule (Ecole primaire) in Dolisie (heute
Loubomo) und Kibangou.
Examen: Certificat d'études primaires élémentaires.

1971-1974 Besuch der Mittelschule in Kibangou sowie der landwirt-
schaftlichen Fachschule in Sibiti.
Examen: Brevet d'études moyennes techniques agricoles.

1975-1977 Besuch der landwirtschaftlichen Oberschule (Lycée Agricole)
in Brazzaville.
Examen: Abitur (Baccalaureat de l'enseignement du second
degré: Bac R₃)

1978 Besuch des Herder-Instituts, Leipzig.

1979-1983 Studium der Veterinärmedizin an der Karl-Marx-Universi-
tät, Leipzig.
Examen: Diplomveterinärmediziner.

1984 Approbation als Tierarzt an der Karl-Marx-Universität,
Leipzig.

1985-1986 Doktorand am Lehrstuhl für Hygiene und Technologie der
Milch der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-
Universität München.

(Stipendiat des Deutschen Akademischen Austauschdienstes
D A A D) .

